

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 216 146

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 10 01 80
(21) (PV 220-80)

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.³
A 61 B 5/02

(40) Zveřejněno 31 12 81
(45) Vydáno 15 06 84

(75)

Autor vynálezu ČIHÁK JOSEF RNDr., VSETÍN
MAREK IVAN RNDr., VALAŠSKÉ MEZIRŘÍČÍ

(54)

Měrný člen tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu

Podle vynálezu je deformační měrná podložka vytvořena z tantalu nebo z titanu a je opatřena izolační vrstvou kysličníku, karbidu, popřípadě nitridu tantalu nebo titanu, o tloušťce 5 až 30 mikrometrů. Na ní je tenzometrickým lepidlem připevněn tenzometr. Deformační měrná podložka může být také opatřena izolační vrstvou, pod touto vrstvou může být vrstva kyslíku nebo dusíku o tloušťce 5 až 15 mikrometrů. Tenzometr může být vytvořen také přímo na izolační vrstvě.

Předmětem vynálezu je měrný člen tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu určený k měření tlaku, síly a jiných mechanických veličin, zvláště v biologii a medicíně.

Známa provedení měrných členů nejrozličnějších konstrukcí, používaných v biologii a medicíně pro tenzometrické mechanoelektrické převodníky, jsou vytvořeny z kovových materiálů, zpravidla oceli, nerezocelí, beryliové bronzi, případně tantalu nebo titanu a z dalších kovů nebo jejich slitin. Na měrném členu, například ve tvaru kruhové nebo obdélníkové membrány, případně ve tvaru hranolového nebo válcového nosníku, jsou připevněny pomocí tenzometrického lepidla tenzometry, případně přímo vytvořeny na předem nanesené izolační podložce, tvořené například další vrstvou lepidla, nebo zhotovenou například nanesením kysličníku křemičitého nebo keramiky. Podle potřeby jsou překryty ochrannou vrstvou lepidla, laku nebo kaučuku. Nevýhodou těchto provedení je poměrně špatná adheze tenzometrického lepidla, a to především k tantalu a titanu, přičemž právě tyto kovy jsou velmi výhodné pro měrné členy používané v biologii a medicíně, zvláště pro svoji dobrou korozní odolnost a ověřenou zdravotní nezávadnost. Adheze tenzometrického lepidla je sice lepší u jiných kovů, například oceli a beryliové bronzi, které však zase nemají potřebnou korozní odolnost a vyznačují se vysokým koeficientem teplotní roztažnosti v porovnání k tenzometrům, což má nepříznivý vliv na parametry převodníku. Tenzometrické lepidlo přitom netvoří dokonalou elektrickou izolaci mezi tenzometrem a měrným členem, vzhledem ke snadné navlhavosti, zvláště je-li nanášeno jen v tenkých vrstvách. Obvyklé použití silnějších vrstev tenzometrického lepidla, případně její další zesílení pomocí tenkého papíru nasyceného tenzometrickým lepidlem, vede ke složitě, náročné a velmi pracné výrobní technologii, přičemž jsou velmi nepříznivě ovlivněny mechanoelektrické vlastnosti převodníku, je snížena jakost mechanické vazby měrného členu a tenzometru, je zhoršena časová a teplotní stabilita parametrů převodníku. Izolační vrstvy vytvořené například nanesením kysličníku křemičitého, nebo nanesením keramiky, na kovový měrný člen, nedosahují potřebné elektrické pevnosti, adheze k základní podložce a tenzometru. Nemají potřebnou trvanlivost, odolnost proti otěru a mechanickému poškození, proti rázům a jsou značně porézní.

Podstata měrného členu tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu podle vynálezu, tvořeného deformační měrnou podložkou, například ve tvaru kruhové nebo obdélníkové membrány, popřípadě hranolového nebo válcového nosníku, a opatřeného tenzometry, popřípadě překrytými ochrannou vrstvou, spočívá v tom, že deformační měrná podložka vytvořená z tantalu nebo titanu, je opatřena vrstvou kysličníku, karbidu, popřípadě nitridu tantalu nebo titanu, o tloušťce pět až třicet mikrometrů, na kterou je tenzometrickým lepidlem připevněn tenzometr.

Tenzometr může být vytvořen přímo na izolační vrstvě.

Na deformační měrné podložce, pod izolační vrstvou, je difúzní vrstva kyslíku nebo dusíku, o tloušťce pět až patnáct mikrometrů.

Předností měrného členu tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu podle vynálezu, je dosažení vysoké a spolehlivé elektrické izolační pevnosti mezi tenzomet-

rem a deformační měrnou podložkou, což znamená zvýšení bezpečnosti, zvláště při měření na živých organizmech. Elektrická izolační pevnost a bezpečnost není snížena ani případným navlhnutím tenzometrického lepidla. Izolační vrstva tvořená kysličníkem, karbidem, případně nitridem tantalu nebo titanu, případně jejich vzájemnou kombinací v libovolném poměru, jen v minimální míře ovlivňuje mechanoelektrické vlastnosti a vyniká dobrou mechanickou vazbou mezi tenzometrem a deformační měrnou podložkou. Předností izolační vrstvy je vysoká adheze k základnímu materiálu deformační měrné podložky, se kterou organicky vytváří monolitický celek. Difúzní vrstvou jsou vysoké adhezí i izolační vlastnosti zlepšeny, stejně jako dlouhodobá časová i tepelná stabilita parametrů. Použití tantalu a titanu navíc umožňuje i aplikaci ve vysoce korozivním prostředí fyziologického roztoku nebo dezinfekčních prostředků. Izolační vrstva tvořená kysličníkem, karbidem, případně nitridem tantalu nebo titanu, případně jejich kombinací, je mimořádně fyzikálně i chemicky odolná a stabilní. Deformační měrná podložka může být podle potřeby opatřena izolační vrstvou i difúzní vrstvou jednostranně, popřípadě i oboustranně.

Na připojených výkresech je znázorněno několik příkladů provedení měrného členu tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu podle vynálezu.

Na obr. 1 je znázorněna část řezu měrného členu tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu podle vynálezu jako například s izolační vrstvou po obou stranách deformační měrné podložky a se třemi tenzometry, na obr. 2 je znázorněna část řezu měrného členu tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu podle vynálezu, opatřené jednostranně izolační vrstvou, difúzní vrstvou a ochrannou vrstvou, jako příkladné provedení s jedním tenzometrem, na obr. 3 je znázorněna část řezu měrného členu tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu podle vynálezu, v provedení s jedním tenzometrem, připevněným pomocí tenzometrického lepidla na jednostrannou izolační vrstvu a difúzní vrstvu a opatřené ochrannou vrstvou, na obr. 4 je znázorněna část řezu měrného členu tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu podle vynálezu jako příkladné provedení s izolační vrstvou po obou stranách deformační měrné podložky se dvěma tenzometry, připevněnými pomocí tenzometrického lepidla.

Na přiložených výkresech (obr. 1 až 4) jsou znázorněna různá provedení měrných členů tenzometrického převodníku.

Na obr. 1 je znázorněn měrný člen tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu podle vynálezu, skládající se z deformační měrné podložky 1 z tantalu nebo titanu, která je oboustranně opatřena izolační vrstvou 2 o tloušťce 5 až 30 mikrometrů, z kysličníku, karbidu, případně nitridu tantalu nebo titanu. Na izolační vrstvě 2 jsou vytvořeny tenzometry 3, které jsou opatřeny vývody 6.

Na obr. 2 je znázorněn měrný člen tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu podle vynálezu, skládající se z deformační měrné podložky 1 z tantalu nebo titanu, z jedné strany opatřené difúzní vrstvou 2 kyslíku nebo dusíku, o tloušťce 5 až 15 mikrometrů, na které je vytvořena izolační vrstva 3 z kysličníku, karbidu, případně nitridu tantalu nebo titanu, o tloušťce 5 až 30 mikrometrů, na které je vytvořen tenzometr 4 s vývody 6

a je překrytý ochrannou vrstvou 4.

Na obr. 3 je znázorněn měrný člen tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu podle vynálezu, skládající se z deformační měrné podložky 1 z tantalu nebo titanu, opatřené jednostranně difúzní vrstvou 2 kyslíku nebo dusíku o tloušťce 5 až 15 mikrometrů a izolační vrstvou 2 o tloušťce 5 až 30 mikrometrů, z kysličníku, karbidu, případně nitridu tantalu nebo titanu. Na izolační vrstvu 2 je pomocí tenzometrického lepidla 5 připevněn tenzometr 7 s vývody 6. Tenzometr 7 je překryt ochrannou vrstvou 4.

Na obr. 4 je znázorněn měrný člen tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu podle vynálezu, skládající se z deformační měrné podložky 1 z tantalu nebo titanu, po obou stranách opatřené izolační vrstvou 2 o tloušťce 5 až 30 mikrometrů, z kysličníku, karbidu, případně nitridu tantalu nebo titanu, na kterou je pomocí tenzometrického lepidla 5 připevněn tenzometr 7 s vývody 6.

Měrný člen tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro medicínu podle vynálezu, je tvořen deformační měrnou podložkou 1, která je opatřena izolační vrstvou 2. Deformační měrná podložka 1 je z tantalu nebo titanu. Izolační vrstva 2 je z kysličníku, karbidu, případně nitridu tantalu nebo titanu, popřípadě jejich kombinací v libovolném poměru. Izolační vrstva 2 je vytvořena přímo ze základního materiálu deformační měrné podložky 1, například jeho oxidací, cementováním nebo nitridací, obvykle v peci za teploty v rozmezí 200 až 1 000 °C u titanu a v rozmezí teplot 400 až 1 800 °C u tantalu za přítomnosti kyslíku, uhlíku nebo dusíku. Je možné i použití roztoků, pevných látek nebo práškových směsí rozličných sloučenin těchto látek. Při použití dostatečně účinných látek nebo při anodické oxidaci je možné vytváření izolačních vrstev 2 i za teploty 20 až 70 °C.

Oxidace je nejčastěji prováděna například v kysličníku chromitém, boritanu amonném, kyselině dusné a dusičné, v kyselině chromové nebo v organické kyselině mravenčí nebo šťavelové.

Cementace je prováděna nejčastěji v dřevěném uhlí nebo práškovém grafitu v plynném prostředí metanu nebo propanu. Je možné provádět cementaci i v prostředí roztavených kyanidů.

Nitridace je prováděna obvykle v disociovaném čpavku.

Hlavní význam mají především kysličníkové, karbidové a nitridové izolační vrstvy 2 u titanu a kysličníkové izolační vrstvy 2 u tantalu. Tyto vrstvy se vytvářejí nejsnadněji.

Je možné vytváření i boridových, případně fosfidových izolačních vrstev 2, které však mají pouze omezený význam.

Dokonalejší adheze izolační vrstvy 2 lze dosáhnout pomocí difúzní vrstvy 2, která je vytvořena například dodatečným žháním při teplotě v rozmezí 200 až 800 °C, po dobu 1 až 10 hodin, za přítomnosti kyslíku nebo dusíku.

Tenzometry 7 s vývody 6 jsou vytvořeny buď přímo na izolační vrstvě 2, například napařováním tenkých fólií kovů, slitin kovů nebo polovodičů, případně jsou na izolační vrstvu 2 přilepeny pomocí tenzometrického lepidla 5 diskrétní tenzometry 7, jak na bázi kovových fóliových nebo drátkových tenzometrů, tak i polovodičových tenzometrů.

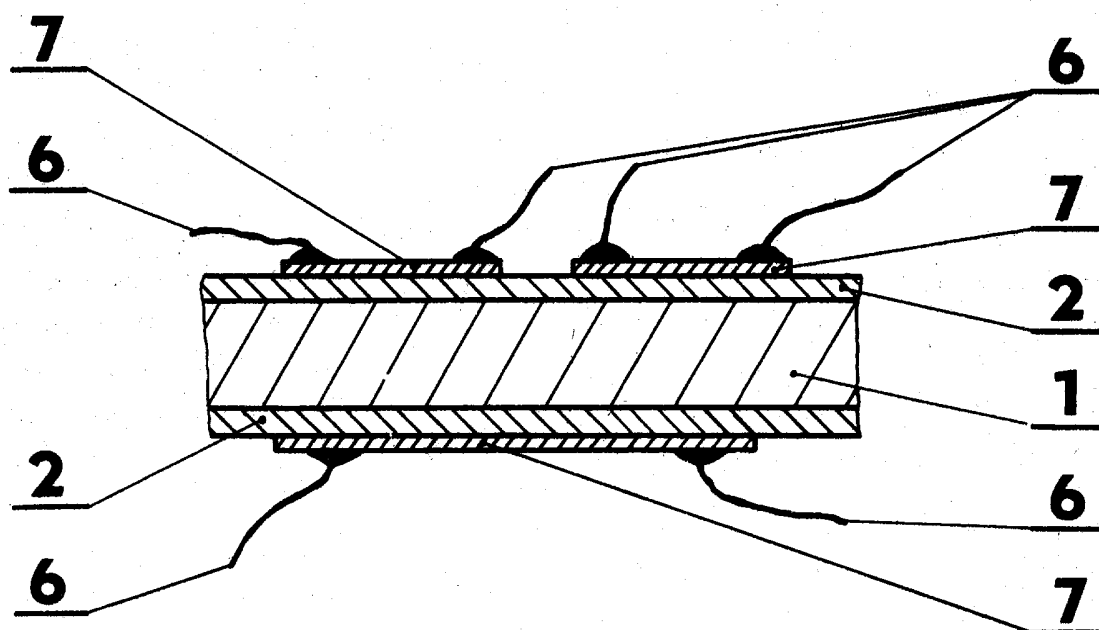
Izolační vrstva 2 tvoří monolitickou součást se základním materiálem deformační měrné podložky 1.

Měrný člen tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu podle vynálezu, je působící mechanickou veličinou, například tlakem nebo silou, definovaným způsobem deformování. Pružná deformace je deformační měrnou podložkou 1 přenesena přes izolační vrstvu 2 na tenzometry 7, čímž dochází ke změně jejich ohmického odporu, která je úměrná působící veličině. Tenzometry 7 jsou pomocí vývodů 6 propojeny navzájem nebo pomocí dalších pasivních vnějších ohmických odporů do Wheatstoneova odporového můstku. Wheatstoneův odporový můstek je napájen ze zdroje konstantního proudu nebo napětí a příslušná změna odporu, úměrná působící mechanické veličině, například tlaku nebo síle, je tímto způsobem převedena na analogový elektrický signál a je snímána na výstupu Wheatstoneova odporového můstku jako elektrické napětí.

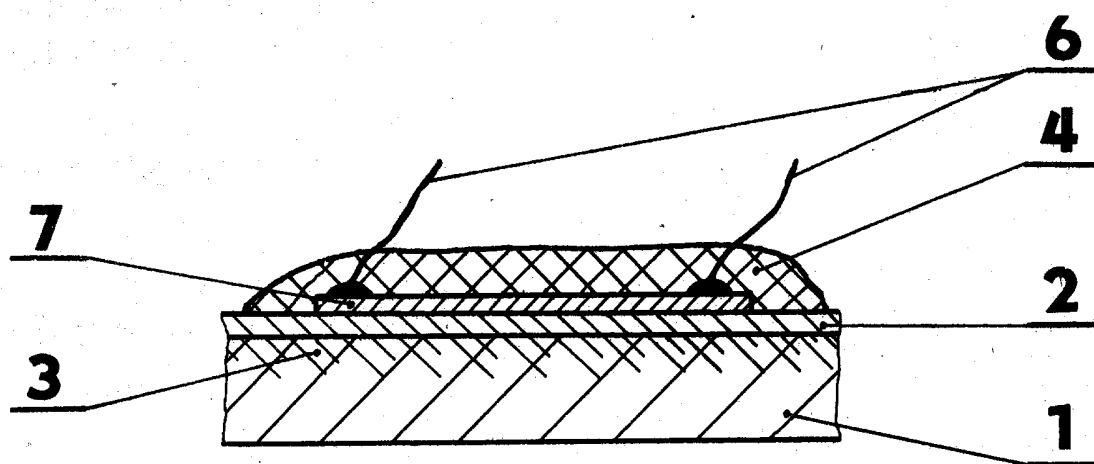
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Měrný člen tenzometrického mechanoelektrického převodníku pro biomedicínu, tvořeného deformační měrnou podložkou, například ve tvaru kruhové nebo obdélníkové membrány, popřípadě hranolového nebo válcového nosníku, opatřený tenzometry, popřípadě překrytými ochrannou vrstvou, vyznačený tím, že deformační měrná podložka (1) vytvořená z tantalu nebo titanu, je opatřena izolační vrstvou (2) kysličníku, karbidu, popřípadě nitridu tantalu nebo titanu, o tloušťce 5 až 30 mikrometrů, na kterou je tenzometrickým lepidlem (5) připevněn tenzometr (7).
2. Měrný člen podle bodu 1, vyznačený tím, že tenzometr (7) je vytvořen přímo na izolační vrstvě (2).
3. Měrný člen podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že na deformační měrné podložce (1) pod izolační vrstvou (2) je difúzní vrstva (3) kyslíku nebo dusíku, o tloušťce 5 až 15 mikrometrů.

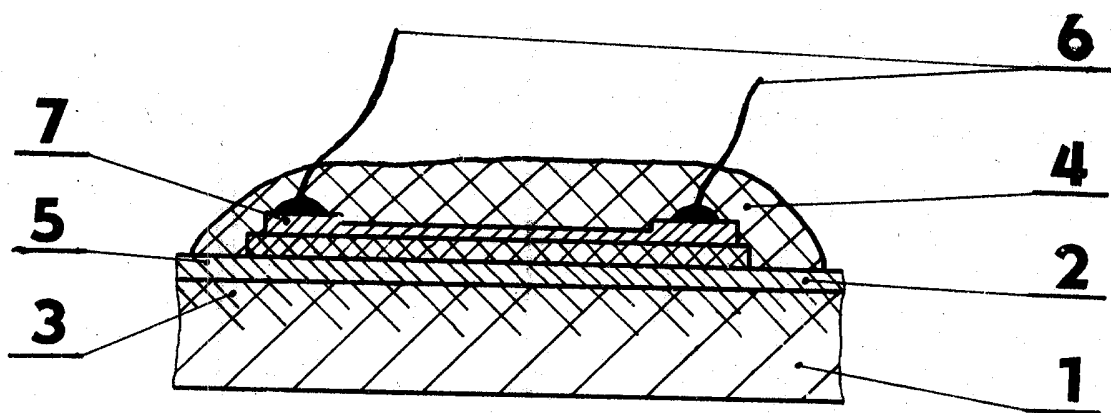
2 výkresy



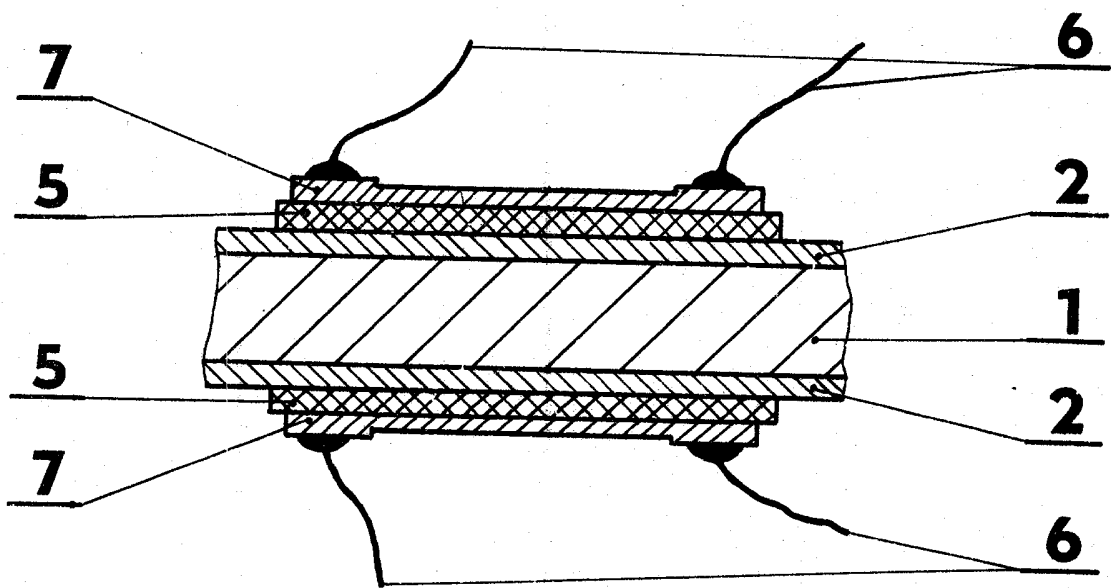
obr. 1



obr. 2



obr. 3



obr. 4