

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2014-324

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

G01L 9/12

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **12.05.2014**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **26.08.2015**

(Věstník č. 34/2015)

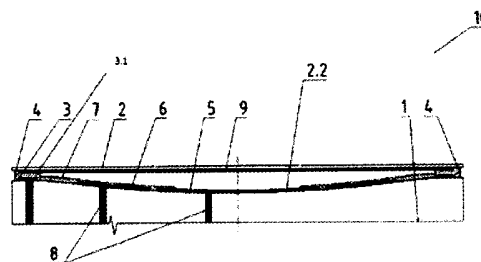
(71) Přihlašovatel:
BD SENSORS s.r.o., Buchlovice, CZ
Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ
ELCERAM a.s., Hradec Králové, CZ

(72) Původce:
Ing. Karel Mareček, Salaš, CZ
Mgr. Miroslav Sochor, Uherské Hradiště, CZ
prof. Ing. Radimír Vrba, CSc., Komín, CZ
prof. RNDr. Jaroslav Cihlář, CSc., Brno - Kníničky, CZ
doc. Ing. Vít Jan, Ph.D., Brno- Žabovřesky, CZ
doc. Ing. Jaroslav Kadlec, Ph.D., Brno- Královo pole, CZ
Ing. Jan Pekárek, Zábřeh, CZ
doc. Ing. Michal Veselý, CSc., Brno- Nový Lískovec, CZ
doc. Ing. Radek Vlach, Ph.D., Brno- Židenice, CZ
Karel Strobl, Přelouč, CZ

(74) Zástupce:
Patentová a známková kancelář, Ing. Jaromír
Přikryl, Včelín 1161, 768 24 Hulín

(54) Název přihlášky vynálezu:
Tlakový kapacitní keramický senzor s tvarovanou základnou

(57) Anotace:
Tlakový kapacitní keramický senzor (10) s tvarovanou základnou, sestávající z keramické základny (1), ve které je vytvořeno zahlobení (2.2), na kterém jsou uloženy vodivé elektrody (5, 6) a krycí vrstva (7), přičemž nad zahlobením (2.2) je umístěna tlakoměrná membrána (2) se systémem vodivých elektrod (9). Zahlobení (2.2) je kulového tvaru, po obvodu keramické základny (1) je vytvořena rovná plocha (3), od jejíž krajní vnitřní části (3.1) je směrem do středu keramické základny (1) vedena kulová plocha zahlobení (2.2), na rovné ploše (3) je nanášena spojovací vrstva (4), přes kterou je keramická základna (1) spojena s tlakovou membránou (2).



Tlakový kapacitní keramický senzor s tvarovanou základnou

Oblast techniky.

Vynález se týká tlakového kapacitního keramického senzoru s tvarovanou základnou, jehož využití je zejména pro přesné měření v oblastech nízkých tlaků.

Dosavadní stav techniky

Stávající senzory pracující na kapacitním principu sestávají ze dvou elektrod, z nichž jedna elektroda je tvořena keramickou základnou a druhou elektrodou je snímací membrána. V závislosti na vnějším tlaku dochází k deformaci membrány a tudíž i ke změně vzájemné polohy obou elektrod. Snímanou veličinou je poté elektrický náboj. Membrána i základna jsou vyrobeny z keramiky a pro správnou funkci senzoru je nezbytné vytvořit jejich hermetické spojení. Konvenční systémy využívají pro spojování těchto dvou částí technologii sesklívání. Pro nanášení skelné vrstvy tvořící spoj a současně distanční mezeru se používá technologie sítotisku. Jak je uvedeno, pro vytvoření prostoru mezi tlakoměrnou membránou a základnou, který tvoří dielektrikum kondenzátoru kapacitního snímače tlaku, se používá sítotiskové nanášení skelných nebo keramických vrstev po obvodu základny senzoru, s následným spojením s tlakoměrnou membránou. Toto řešení umožňuje spojení dvou planárních vrstev tvořících dielektrikum, přičemž tloušťka spojovací vrstvy mezi základnou a tlakoměrnou membránou musí být min. 10 μm , přičemž toto řešení přináší omezení ve výrobě distanční mezery v desítkách mikrometrů. Není také možné konfigurovat tvar a přesnost zahloubení profilu základny senzoru. Proto mají stávající senzory vyráběné dosavadním způsobem své meze v použitelnosti v oboru přesného měření nízkých tlaků, zejména z důvodu vysoké hystereze a nelinearity výstupního signálu. Tato konstrukce se spojovací a vymežující skleněnou vrstvou je nevýhodná z hlediska větší tloušťky spojovací skleněné mezivrstvy a následné větší chybě, díky odlišným materiálovým parametrům spojovací vrstvy a použité keramiky pro membránu a základnu.

Známé kapacitní senzory mají značná omezení, která lze shrnout následně:

- minimální tloušťka spojovací vrstvy přes 10 μm ,
- výrobní přesnost tloušťky spojovací vrstvy v jednotkách mikrometrů,
- nemožnost změny profilu základny,

2-15.04.15

- nemožnost přesného zahloubení membrány, a tudíž omezené možnost regulace velikosti distanční mezery mezi membránou a základnou,
- přesnost výroby tloušťky distanční mezery dána přesností technologie sítotisku a následného slinutí skleněné pasty,
- velká tloušťka vrstvy elektrody,
- velká tloušťka krycí vrstvy elektrodového systému,
- výrazná nelinearita senzoru vyrobeného stávajícím způsobem,
- výrazná hystereze senzoru vyrobeného stávajícím způsobem,
- negativní vliv parazitní vlhkosti na přesnost měření u senzoru vyrobeného stávajícím způsobem.

Z EP 1 010 973 B1 je známo řešení senzoru, na kterém je na základovém tělese pod membránou vytvořena konkávní plocha. Tato konkávní plocha je pouze ve středové části. Vnější okraj je tvořen plochami (124), (125) a prostorem pro pájku (10). Spojení mezi základovým tělesem a membránou je realizováno tvrdou pájkou pouze po obvodě na ploše 91, což má základní vliv na vlastnost tlakového senzoru, kterými je linearita a hystereze. V případě zatížení membrány tlakem dochází k jejímu průhybu. Vlivem průhybu dochází s rostoucím zatížením k postupnému kontaktu mezi membránou a oblastí základny (124), čímž se zmenšuje průměr nepodepřené oblasti membrány. Průhyb membrány se tak stává silně nelineární v závislosti na tlaku. To je zřejmé z následujícího vztahu pro průhyb středu membrány uchycené po obvodu

$$w = \frac{P \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}{64 \cdot A},$$

kde w je průhyb membrány ve vzdálenosti r od středu [m], P je zatěžující tlak [Pa], D je průměr membrány [m], r vzdálenost od středu membrány [m], $A = \frac{E \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \mu^2)}$, h je tloušťka membrány, E je modul pružnosti v tahu, μ je Poissonův poměr.

Z tohoto vztahu je zřejmá kvadratická závislost průhybu membrány na jejím průměru. Mimo tento jev nelinearity, se může projevit vzájemný pohyb membrány po základně v oblasti (122) a hlavně (125) jako hystereze a také již zmíněná nelinearita. Vše závisí mimo jiná na charakteru tření v kontaktu v této oblasti respektive oblastech.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky známých tlakových kapacitních senzorů odstraňuje kapacitní keramický senzor s tvarovanou základnou podle vynálezu, sestávající z keramické základny, ve které je vytvořeno zahloubení, na kterém jsou uloženy vodivé elektrody a krycí vrstva, přičemž nad zahloubením je umístěna tlakoměrná membrána se systémem vodivých elektrod. Podstata vynálezu spočívá v tom, že zahloubení je kruhového tvaru, po obvodu keramické základny je vytvořena rovná plocha, od jejíž krajní vnitřní části je směrem do středu keramické základny vedeno řečené kruhové zahloubení. Na rovné ploše je nanесena spojovací vrstva, přes kterou je keramická základna spojena s tlakovou membránou.

Kapacitní keramický senzor podle vynálezu se vyznačuje přesně definovanou kulovou plochou, která přechází směrem k vnějšímu okraji přímo na rovnou plochu bez jakéhokoliv pozvolného přechodu. Spojení základna s membránou je realizováno na celé rovné ploše a to až k hranici vnitřní krajní části, kde začíná kulové zahloubení. Navržené řešení zaručuje neměnnost průměru membrány umožňující její průhyb. Průhyb je pouze lineární závislostí zatížení. Hystereze může být způsobena pouze použitými kombinacemi materiálů, ale nikoliv navrženým uspořádáním senzoru tlaku včetně způsobu spojení.

Výhody vynálezu lze shrnout do následujících bodů:

- zlepšení kvality měření v oblasti nízkých tlaků, zahloubení s přesností v řádu jednotek mikrometrů,
- tloušťka sesklívací vrstvy na rovné ploše je pod 10 μm pro spojení keramické základny s měřicí membránou, což zlepšuje výsledné parametry senzoru a to zejména hysterezi a linearitu.

Přehled obrázků na výkresech

Obr. 1 schematicky znázorňuje kapacitní senzor sestávající z tvarované keramické základny a membrány

Obr. 2 znázorňuje základnu kapacitního senzoru

Příklady provedení

Na obr. 1 a 2 je znázorněn tlakový kapacitní keramický senzor 10 o tl. 5 mm a průměru 32 mm s tvarovaným profilem základny do hloubky 0.03 mm. Senzor tohoto provedení se používá pro měření tlaků v rozsahu od 0 bar abs až po 100 bar abs s tvarovanou základnou podle obr. 1 a 2

Tlakový kapacitní keramický senzor 10 sestává z keramické základny 1 a tlakoměrné membrány 2. Po obvodu keramické základny 1 je vytvořena rovná plocha 3 v délce cca 4 – 5 mm. Na keramické základně 1 je vytvořeno kulové zahloubení 2.2. Toto kulové zahloubení 2.2. je vytvořeno metodou pískováním a začíná od krajní vnitřní části 3.1 rovné plochy 3 směrem do středu keramické základny 1. Uprostřed keramické základny 1 dosahuje kulové zahloubení 2.2 hloubky cca 0,03 mm. Keramická základna 1 je spojena s tlakoměrnou membránou 2 sesklívací vrstvou 4 nanesenou na rovné ploše 3. Na vytvořeném zahloubení 2.2 je uložena měřicí elektroda 5 a stínící elektroda 6, které jsou překryty systémem krycích vrstev 7. Krycí vrstva 7 překrývá plochu měřicí elektrody 5 a celou stínící elektrodu 6, tj. pokrývá celou plochu kulového vybrání 2.2. Význam krycí vrstvy 7 spočívá v omezení chyby měření senzoru při působení vlhkosti a v prodloužení životnosti senzoru snížením rychlosti degradace elektrovodných vrstev. Otvory 8 v keramické základně 1 je vyváděn měřený signál vně senzoru 10. Tlakoměrná membrána 2 je tvořena keramickou membránou a vodivou elektrodou 9 nanesenou na stranu membrány 2 blíže ke kulové ploše zahloubení 2.2.

Průmyslová využitelnost

Tlakový kapacitní keramický senzor tlaku podle vynálezu lze použít v širokém spektru aplikací v závislosti na použitém pouzdru a způsobu oddělení snímací membrány od měřeného média. Senzor je možné využít všude tam, kde je požadováno přesné měření malých tlaků, zejména tam, kde je požadována vysoká přesnost měření s minimální chybou v celém teplotním rozsahu provozních podmínek. Využití senzoru je tak možné v univerzálních průmyslových aplikacích, potravinářském průmyslu, topných a klimatizačních systémech, hydraulických systémech vozidel a strojů, medicínské technice, papírenském průmyslu a ropném a plynárenském průmyslu.

15.04.15

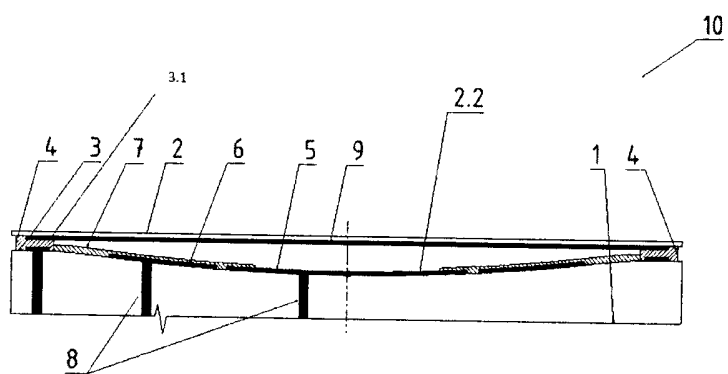
~~PV 2014 324~~

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Tlakový kapacitní keramický senzor (10) s tvarovanou základnou, sestávající z keramické základny (1), ve které je vytvořeno zahloubení (2.2), na kterém jsou uloženy vodivé elektrody (5,6) a krycí vrstva (7), přičemž nad zahloubením (2.2) je umístěna tlakoměrná membrána (2) se systémem vodivých elektrod (9), **vyznačující se tím, že** zahloubení (2.2.) je ^{kulového} ~~kulového~~ tvaru, po obvodu keramické základny (1) je vytvořena rovná plocha (3), od jejíž ^{kulové plochy} ~~krajní vnitřní části (3.1)~~ je směrem do středu keramické základny (1) vedeno ^{kulové} ~~kulové~~ zahloubení (2.2), na rovné ploše (3) je nanesena spojovací vrstva (4), přes kterou je keramická základna (1) spojena s tlakovou membránou (2).

[illegible]

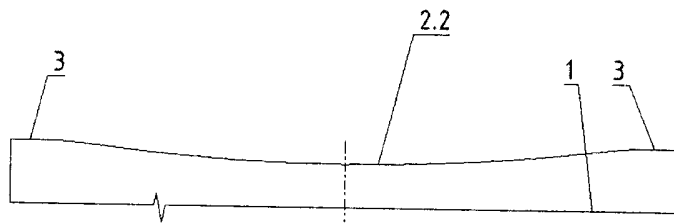
PV 2014-324



OBR. 1

2/2

15-04-15



OBR. 2