



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

20 5385
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 J 5/10

(22) Přihlášeno 21 04 78
(21) (PV 2576—78)

(40) Zveřejněno 29 08 80
(45) Vydáno 30 03 84

(75)
Autor vynálezu GLANC ANTONÍN, Libochovice

(54) Čidlo pyroelektrického detektoru pro režim teplotní autostabilizace a způsob jeho výroby

1

Vynález se týká čidla pyroelektrického detektoru pro režim teplotní autostabilizace a způsobu jeho výroby.

Konstrukce pyroelektrických detektorů jsou založeny na využití pyroelektrického jevu tak, že pyroelektrický materiál generuje náboj úměrný teplotní změně, vyvolané změnou dopadajícího zářivého výkonu. Tento náboj je obvykle snímán pomocí elektrod umístěných kolmo na směr pyroelektrické osy krystalu. Pro použití v detektorech je vždy nutné, aby pyroelektrická látka byla elektricky polarizována v celém objemu mezi elektrodami. Je-li jako pyroelektrika použito feroelektrické látky pak je nutné, aby látka měla celkový elektrický moment nenulový tj. aby domény byly polarizovány převážně v jednom směru.

Dosud používaná čidla pyroelektrických detektorů jsou řešena buď jako adiabaticky uložený a vůči vnějším vlivům izolovaný element nebo element umístěný na podložce, která může být vyhřívána na teplotu blízkou teplotě fázového přechodu materiálu čidla, pro dosažení vysoké hodnoty pyroelektrického koeficientu.

Uvedené konstrukce čidel mají řadu nevýhod. Tak např. adiabaticky uložený element čidla je teplotně nestabilní vzhledem k tomu, že jeho střední teplota se může mě-

2

nit dopadem tepelného záření. Obvykle se používají pro čidlo takové materiály, které mají teplotu fázového přechodu co nejvíce vzdálenou od provozní teploty okolí. Toto řešení vylučuje však možnost využít vysokých hodnot pyroelektrického koeficientu, jehož maximum leží u těchto materiálů v teplotní oblasti fázového přechodu.

Konstrukce čidla, které je umístěno na vyhřívané podložce sice odstraňuje nevýhody adiabaticky uloženého čidla, ale technologie výroby je značně složitá. Homogenní ohřev čidla je závislý na tepelném kontaktu a vlastní teplotní vodivosti materiálu, který spojuje vyhřívanou podložku s čidlem, přičemž je pro některé aplikace detektoru nutné, aby bylo vlastní čidlo od vyhřívací podložky elektricky odděleno.

Mnohé z těchto nevýhod odstraňuje čidlo pyroelektrického detektoru pro režim teplotní autostabilizace a způsob jeho výroby podle předloženého vynálezu.

Podstata čidla pyroelektrického detektoru z feroelektrické nebo pyroelektrické látky s klesající závislostí náhradní reálné vodivosti na teplotě charakterizující dielektrické ztráty s alespoň dvěma funkčními dvojicemi elektrod na protilehlých plochách čidla kolmých na osu detekce podle vynálezu spočívá v tom, že v části jeho plochy je vy-

tvořena v celé tloušťce permanentní vnitřní elektrické pole, na této části je umístěna alespoň jedna z funkčních dvojic elektrod, a alespoň na jedné straně čidla je mezi elektrodou upevněnou na části bez vnitřního elektrického pole a vnějším obvodem části s permanentním vnitřním elektrickým polem upravena elektricky nevodivá mezera. Alespoň pro jednu elektrodu z funkční dvojice elektrod umístěných na části s permanentním vnitřním elektrickým polem se může použít transparentní materiál, rovněž tak pro alespoň jednu takovou elektrodu se může použít materiál s maximální absorpcí pro uvažovaný druh detekce a to v rozsahu od tvrdého rtg záření spojitě do oblasti decimetrových vln, například vakuově napařovaný uhlík, a alespoň jedna taková elektroda je opatřena napařenou vodivou nebo polovodivou absorpční vrstvou.

Podstata způsobu výroby spočívá v tom, že na destičce feroelektrické nebo pyroelektrické látky s klesající závislostí náhradní reálné vodivosti na teplotě, charakterizující dielektrické ztráty, se kolimátorem vymezí plocha určená k ozáření materiálu v celé jeho tloušťce a tato plocha se ozáří ionizačním zářením. Do pole ionizačního záření se umístí elektrody, připojí se na vnější elektrické pole a teprve potom se materiál ozáří. Elektrody umístěné v neozařované části destičky se mohou připojit na zdroj vyhřívacího napětí a materiál destičky se vyhřeje nad fázový přechod použitého materiálu.

Výhodou této konstrukce je to, že umožňuje vytvořit na jedné destičce feroelektrické látky nezávislou oblast charakterizovanou celkovým nenulovým elektrickým momentem a nízkými dielektrickými ztrátami, která je elektricky oddělena od zbývajících částí destičky, charakterizované vyššími dielektrickými ztrátami, které jsou využity k vyhřívání destičky režimem teplotní autostabilizace na teplotu blízkou teplotě fázového přechodu použitého materiálu.

Je známo, že feroelektrická látka, např. triglycinsulfát, ozářená ionizačním zářením, neztrácí vnitřní elektrické pole ani nad teplotami fázového přechodu. Její dielektrické ztráty jsou nižší a má vyšší specifický odpor. Další výhodné vlastnosti, kterých může dosáhnout čidlo vyrobené podle vynálezu, jsou např.: vysoká hodnota pyroelektrického proudu, maximální hodnota prahové citlivosti N_p , vysoká normalisovaná detektivita. Dosažení a využití těchto vlastností je však podmíněno tím, že látku musíme zahřát do okolí jejího fázového přechodu a na této teplotě ji s vysokou stabilitou udržovat.

Udržování této pracovní teploty však dosud bylo jedním z největších problémů, které bránily dosažení maximálního využití těchto druhů čidel.

Podstata vynálezu bude v dalším vysvět-

lena na příkladu pomocí připojených výkresů. Obr. 1 představuje axonometrický náčrtek principiálního uspořádání pro výrobu čidla pyroelektrického detektoru infračerveného záření pro režim teplotní autostabilizace podle vynálezu. Obr. 2 představuje čidlo pyroelektrického detektoru infračerveného záření pro režim teplotní autostabilizace v příčném řezu. Na obr. 3 je znázorněna hysteresní smyčka závislosti polarizace na střídavém elektrickém poli, která je symetrická vůči vertikální ose polarizace a na obr. 4 je tatáž hysteresní smyčka, avšak její střed je posunut vůči ose polarizace.

Na obr. 1 je čidlo detektoru tvořeno kruhovou destičkou 1 z feroelektrického materiálu, např. triglycinsulfátu, která je opatřena na spodní ploše společnou elektrodou 5 kruhového tvaru, opatřenou přívodem 9, na horní ploše elektrodou 6 tvaru mezikružím na obvodu kruhové destičky, opatřenou přívodem 10 a snímací elektrodou 3 čidla, která je opatřena přívodem 8 a je od vnější elektrody 6 elektricky oddělena nepokoveným mezikružím 7. Nad snímací elektrodou 3 čidla je umístěn kolimátor 2 tak, aby byla správně vymezena plocha určená k ozáření ionizačním zářením ze zářiče 4 tzn., aby ionizační záření nezasáhlo plochu elektrody 6. Na obr. 2 je na kruhové feroelektrické destičce 1 vyznačena s permanentním vnitřním elektrickým polem část 16 a část 15 bez vnitřního elektrického pole. Na obr. 3 a 4 jsou znázorněny polarizační osy P a osa střídavého elektrického pole E , přičemž hysteresní smyčka na obr. 3 odpovídá části 15 bez vnitřního elektrického pole feroelektrické kruhové destičky 1 a na obr. 4 části 16 s permanentním vnitřním elektrickým polem s posunutím středu hysteresní smyčky o vzdálenosti E_b vůči vertikální ose polarizace P .

Tvar feroelektrické kruhové destičky 1, počet a tvar snímacích elektrod může být ovšem rozmanitý podle funkčních podmínek. Rovněž tak společná elektroda 5 může být rozdělena na více částí podle toho kolik čidel se chce tímto způsobem na jedné destičce vytvořit.

Kolimátor 2 je vyroben z materiálu nepropouštějícího ionizační záření daného typu zářiče 4, který je umístěn nad kolimátorem 2. Vzdálenost zářiče 4 od ozařovaného materiálu se určuje dozimetricky podle požadované hodnoty vnitřního elektrického pole. Pro některé materiály je výhodné provádět ozařování ve stejnosměrném elektrickém poli. V takovém případě se na vnější zdroj připojí elektrody 3 a 5 pomocí přívodů 8 a 9 jak je znázorněno na obr. 1.

Polarizovatelnost některých feroelektrik ionizačním zářením může být účinnější, ohřeje-li se ozařovaný materiál do oblasti fázového přechodu. Způsob výroby podle vynálezu umožňuje vyhřátí destičky buď ex-

terním tepelným zdrojem nebo pomocí přímého dielektrického hřevu, jak je znázorněno na obr. 2. Pro snadnější pochopení funkce je stejné tělesné vytvoření kruhové destičky podle obr. 1 uvedeno na obr. 2 v řezu. Z obrázku je patrné, že dielektrického ohřevu může být dosaženo připojením zdroje vyhřívacího napětí na elektrody 6 a 5 pomocí přívodů 10 a 9. Vlivem dielektrických ztrát materiálu se ohřeje objem části 15 bez vnitřního elektrického pole obvodového mezikruží mezi elektrodami 6 a 5, přičemž objem části 16 s permanentním vnitřním elektrickým polem mezi elektrodami 3 a 5 je vyhříván teplotní vodivostí materiálu z objemu části 15 bez vnitřního elektrického pole do objemu části 16 s permanentním elektrickým polem. Během externího i dielektrického ohřevu může být připojeno vnější elektrické pole na elektrody 3 a 5 pomocí přívodů 8 a 9.

Způsob výroby podle vynálezu předpokládá, že ionizačním zářením bude polarizován pouze objem materiálu v celé jeho tloušťce pod snímací elektrodou vyráběného čidla. Pro správnou funkci čidla jako detektoru infračerveného záření je pro režim teplotní autostabilizace nezbytné zachování původní hodnoty náhradní reálné vodivosti na teplotě, charakterizující dielektrické ztráty, v objemu mezi elektrodami obvodového mezikruží, tj. ve znázorněném případě mezi elektrodami 6 a 5. Tyto vlastnosti mohou být při výrobě podle vynálezu jednoduše kontrolovány snímáním tzv. hysterese smyčky, tj. závislosti polarizace P na střídavém elektrickém poli E . Na obr. 3 a 4 jsou znázorněny rozdílné polohy středu hysterese smyčky vůči vertikální ose polarizace P . Obr. 3 odpovídá části 15 bez vnitřního elektrického pole feroelektrické kruhové destičky 1. Obr. 4 ukazuje vznik vnitřního elektrického pole vlivem ozáření, který je charakterizován posunem středu hysterese smyčky vůči vertikální ose P , jehož velikost je označena E_b .

Vyazuje-li pyroelektrický materiál vlast-

ní absorpci infračerveného záření, může se pro alespoň jednu z elektrod použít transparentní materiál, čímž pak není třeba zajišťovat jakýmkoliv způsobem potřebnou absorpční vrstvu. Nevykazuje-li pyroelektrický materiál vlastní absorpci infračerveného záření, může se pro alespoň jednu z elektrod použít materiál s maximální absorpcí pro uvažovaný obor vlnových délek infračerveného záření. Je-li požadovaná absorpční vrstva $\approx 15 \text{ \AA}$, může být tato vrstva pro alespoň jednu ze snímacích elektrod vyrobena vypařováním vodivých nebo polovodivých elektrod, např. uhlíku nebo platiny, a jejich kondenzací ve vakuu.

Princip pracovního režimu čidla podle vynálezu spočívá v tom, že elektricky oddělená část ionizačním zářením polarizovaného feroelektrika je teplotně stabilizována teplotní vodivostí materiálu neozářené části feroelektrika, která je vyhřívána vlastními dielektrickými ztrátami střídavým napětím vhodného kmitočtu a amplitudy. Rovnovážný stav se ustaví za podmínek rovnováhy mezi elektrickým vyhřívacím příkonem ze zdroje a výkonem odvedeným z feroelektrika do okolí. Pracovní teplota se ustaví v oblasti, kde v závislosti na rostoucí teplotě klesá náhradní reálná vodivost feroelektrika, charakterizující dielektrické ztráty a stabilizuje se zde vůči změnám teploty okolí a vyhřívacího napětí. Protože klesající teplotní závislost náhradní reálné vodivosti je značně strmá, je teplotně-stabilizační funkce velmi výrazná. To má za následek, že i teplota elektricky oddělené vyhřívané části ionizačním zářením polarizovaného pyroelektrického čidla se mění při změnách teploty okolí, nebo vyhřívacího napětí, jen v malých mezích.

Čidla a způsobu jeho výroby podle vynálezu je možno s výhodou použít všude tam, kde je třeba použít teplotně-stabilizované čidlo pyroelektrického detektoru s vysokou funkční přesností a relativně nízkou pořizovací cenou.

Předmět vynálezu

1. Čidlo pyroelektrického detektoru pro režim teplotní autostabilizace z feroelektrické nebo pyroelektrické látky s klesající závislostí náhradní reálné vodivosti na teplotě charakterizující dielektrické ztráty s alespoň dvěma funkčními dvojicemi elektrod na protilehlých plochách čidla kolmých na osu detekce vyznačené tím, že v části (16) jeho plochy je vytvořeno v celé tloušťce permanentní vnitřní elektrické pole, na této části (16) je umístěna alespoň jedna z funkčních dvojic elektrod (3,5) a alespoň na jedné straně čidla je mezi elektrodou (6) upevněnou na části (15) bez vnitřního elektrického pole a vnějším obvodem části (16) s permanentním vnitřním elektrickým polem upravena elektricky nevodivá mezera (7).

2. Čidlo podle bodu 1 vyznačené tím, že alespoň jedna elektroda z funkční dvojice elektrod (3,5) umístěných na části (16) s permanentním vnitřním elektrickým polem je z transparentního materiálu.

3. Čidlo podle bodu 1 vyznačené tím, že alespoň jedna elektroda z funkční dvojice elektrod (3,5) umístěných na části (16) s permanentním vnitřním elektrickým polem je vyrobena z materiálu s maximální absorpcí pro uvažovaný druh detekce a to v rozsahu od tvrdého rtg záření spojitě do oblastí

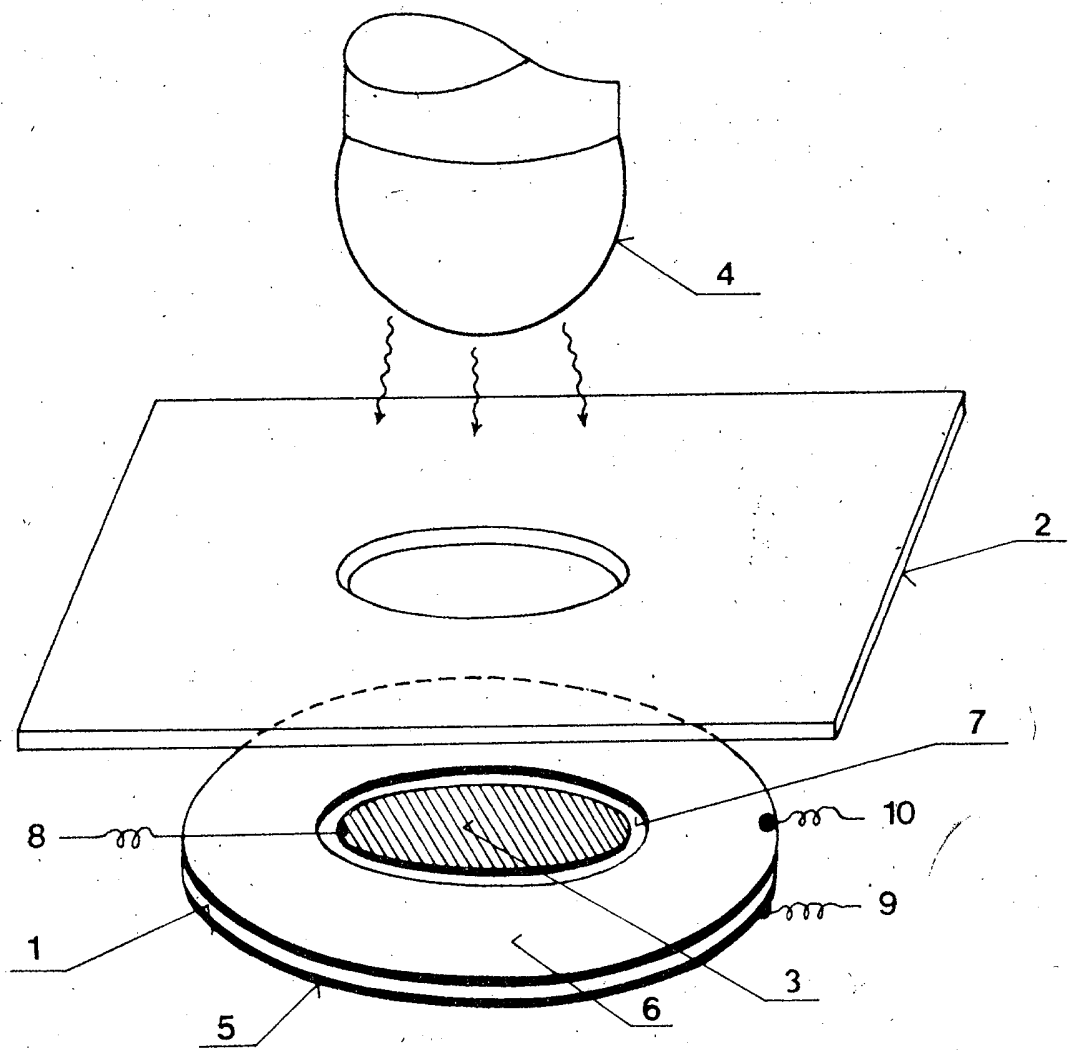
decimetrových vln, například vakuově napařovaný uhlík.

4. Čidlo podle bodu 1 vyznačené tím, že alespoň jedna elektroda z funkční dvojice elektrod (3,5) umístěných na části (16) s permanentním vnitřním elektrickým polem je opatřena napařenou vodivou nebo polovodivou absorpční vrstvou.

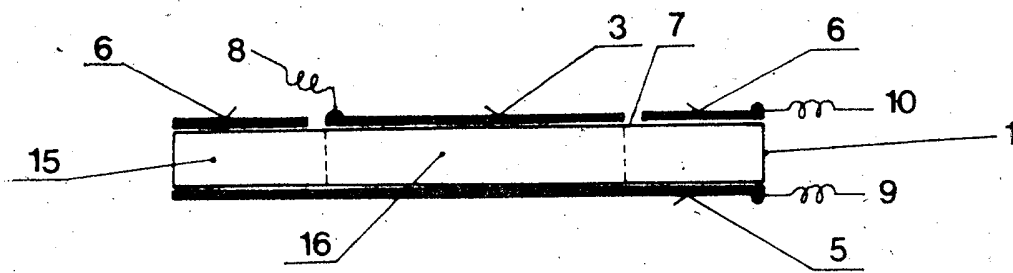
5. Způsob výroby čidla pyroelektrického detektoru pro režim teplotní autostabilizace podle bodu 1, vyznačený tím, že se na destičce feroelektrické nebo pyroelektrické látky s klesající závislostí náhradní reálné vodivosti na teplotě, charakterizující dielektrické ztráty, vymezí kolimátorem plocha určená k ozáření materiálu v celé jeho tloušťce a tato plocha se ozáří ionizačním zářením.

6. Způsob podle bodu 5 vyznačený tím, že do pole ionizačního záření se umístí elektrody, připojí se na vnější elektrické pole a teprve potom se materiál ozáří.

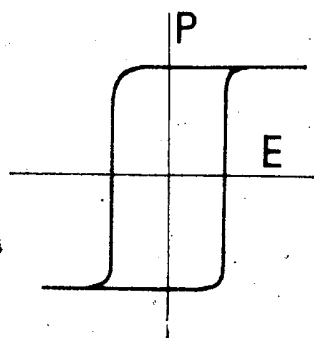
7. Způsob podle bodu 5 vyznačený tím, že elektrody (6,5) umístěné v neozařované části (15) destičky (1) se připojí na zdroj vyhřívacího napětí a materiál destičky (1) se vyhřeje nad fázový přechod použitého materiálu.



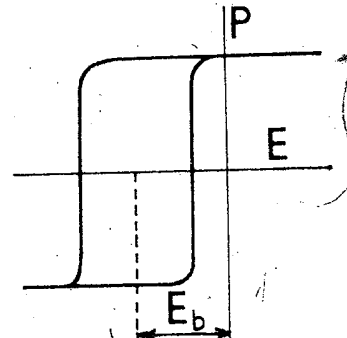
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4