



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

198 704

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 24 03 78  
(21) PV 1906 - 78

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> G 01 N 31/00

(40) Zveřejněno 17 09 79  
(45) Vydáno 01 12 82

(75)

Autor vynálezu FIKESOVÁ ADELA prom. fyz. a FIKES LADISLAV CSc., ing., BRNO

(54) Tranzistor řízený polem ke stanovení koncentrace kyslíku

1

Vynález se týká tranzistoru řízeného polem, který je vhodný k měření koncentrace kyslíku, a tím tedy i jeho parciálního tlaku.

Vynález je vhodný k měření koncentrace kyslíku ve vzduchu i jiných plynech, dá se ho použít ke stanovení parciálního tlaku kyslíku v prostředí vakua a je možné jím kontrolovat i spalovací procesy. Při tom je možno měřit plynule a sledovat změny koncentrace kyslíku v čase.

Dosud známá zařízení použitelná k měření parciálního tlaku kyslíku se opírají o následující principy:

Využití poměrně velké magnetické susceptibility kyslíku ve srovnání s jinými plyny s dolní měřicí hranicí asi při 1 % kyslíku ve směsi plynů.

Měření na základě různé tepelné vodivosti plynů. Tato metoda je málo vhodná, spíše se hodí pro určení koncentrace vodíku. V případě stanovení kyslíku je málo citlivá a zatížena poměrně velkou chybou.

Měření na základě různého indexu lomu. Je dostatečně citlivé, ale vyžaduje náročné a drahé zařízení obsluhované kvalifikovanými silami. Nehodí se k měření plynulých změn koncentrace, zautomatizování metody je rovněž velmi obtížné.

Pomocí hmotových spektrometrů. Tato zařízení snad umožňují měření nejmenších koncentrací

198 704

plynů vůbec, jsou dostatečně citlivá, dá se u nich dosáhnout velké rozlišovací schopnosti. Jde však o drahé a citlivé přístroje, mají žhavenou katodu a jejich provoz je komplikován a zdražován tím, že ke své funkci potřebují trvalého předčerpávání na tlak nejméně  $10^{-2}$  Pa. Vyžadují odbornou a kvalifikovanou obsluhu.

Princip využívající různé ionizace plynů, například při použití alfatronu. Je nevýhodný tím, že musí být známo složení směsi.

Měření pomocí analyzátorů založených na tzv. tepelném zabarvení. Jsou vhodná k měření koncentrací plynů s mezí u cca 1 % objemových, potom je měření buď nemožné, nebo zatíženo neúnosnou chybou. Čidla jsou choulostivá.

Polarografickými analyzátory se dá dosáhnout vynikající přesnosti, při měření je však nutno pracovat s kapalinami. Nejsou vhodné pro měření ve zředěných plynech ve vakuu, neboť by se tyto kapaliny vypařily. Metoda je málo operativní.

Pomocí analytických přístrojů založených na sorbční metodě, někdy účelně kombinované s konduktometrickými analyzátory. Jsou vhodné k celkovým účelům, přístroje jsou laboratorního provedení, vyžadují kvalifikovanou obsluhu a nejsou vhodné k měření rychlých změn koncentrace kyslíku. Měření jsou časově i přístrojově náročná.

Měření elektrochemická, případně fyzikálně-chemická, založená na depolarizačních účincích kyslíku v elektrochemické cele s coulometrickým měřením. Patří sice také do skupiny nejcitlivějších metod ke stanovení koncentrace kyslíku, k jejich funkci je však potřebný elektrolyt, takže nejsou vhodné k měřením za sníženého tlaku, ani v tzv. suchých verzích, kde je elektrolyt oddělen od měřeného plynu propustnou diafragmou. Citlivé přístroje mají velké povrchy elektrod, na nichž dochází ke značné sorpci testovaného plynu. Také jejich objemy bývají veliké. Proto se tato zařízení nejčastěji používají k testování větších průtokových množství plynů. Do skupiny těchto měření např. patří dnes často používaná metoda na základě Herschovy cely.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje tranzistor řízený polem ke stanovení koncentrace kyslíku podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že je opatřen hradlem ze stříbra, popřípadě jeho slitiny např. s mědí, zlatem, oínem apod. propustným pro kyslík.

Příkladné provedení tranzistoru řízeného polem ke stanovení koncentrace kyslíku podle vynálezu je znázorněno na výkrese.

Tranzistor řízený polem ke stanovení koncentrace kyslíku podle vynálezu sestává z polovodičového substrátu 1 zhotoveného z křemíku, germania, popřípadě i z polovodičové slitiny, na němž je vytvořen vodivostní kanál 2 typu P nebo N s vyvedenými ohmickými kontakty 3, který je izolován co nejtenčí izolační vrstvou 4 například kysličníku křemičitého apod., na níž je nakonec nanášena vrstva stříbra, popřípadě slitina stříbra, tvořící hradlo 5 tranzistoru. Toto hradlo 5 vytvořené ze stříbra nebo slitiny stříbra může být spojeno galvanicky buď s polovodičovým substrátem 1, nebo s jedním ohmickým kontaktem 3 vodivostního kanálu 2, může však být také izolovaně vyvedeno na patici tranzistoru řízeného polem, jak je běžné a může potom na ně být přiváděno z vnějšího zdroje vhodné elektrické napětí.

Výhodou je, že takový tranzistor může být vyroben běžnou technologií hromadné výroby tranzistorů řízených polem s využitím většiny stávajících přípravků a technologií. Po zhotovení je možno tranzistor řízený polem zapouzdřit do pouzdra s otvory, aby jimi mohl k hradlu 5 proudit měřený plyn. Při měření se celek zahřívá na teplotu mezi 80 až 150 °C, přičemž kyslík obsažený v detekovaném plynu jako jediný difunduje stříbrem, nebo jeho slitiny až k rozhraní hradlo 5 - izolační vrstva 4 a způsobí úměrně ke své koncentraci změnu stykového potenciálu mezi ním a polovodičovým substrátem 4. Na tuto změnu velmi citlivě reaguje vodivostní kanál 2 ať již typu P, nebo N změnou svého odporu nebo vodivosti, protože se nachází ve velmi silném elektrickém poli vyvolaném stykovým potenciálem. Proto je změna odporu nebo vodivosti vodivostního kanálu 2 úměrná koncentraci kyslíku a dá se obvyklými způsoby snadno měřit. Důležité je, aby izolační vrstva 4 byla co nejtenčí, čímž se dosáhne co největší intenzity elektrického pole a také největší citlivosti. Předpokládáme-li izolační vrstvu 4 tloušťky  $10^{-6}$  m, lze pro práh citlivosti předpokládat asi 2 ppm.

Vzhledem k tomu, že je možné vyrobit tranzistor řízený polem ke stanovení koncentrace kyslíku podle vynálezu běžnou polovodičovou technologií, tedy na polovodičových substrátech 4 o rozměrech menších než 0,25 x 0,25 mm, stává se tranzistor podle vynálezu jedním z nejmenších čidel k měření koncentrace kyslíku, neboť při běžném zapouzdření zaujme prostor menší, než cca 0,3 cm<sup>3</sup> a při měření prakticky v měřeném prostoru nespotřebovává kyslík. Je proto zvlášť vhodný k analýzám malých i hermeticky uzavřených objemů. Vzhledem k tomu, že neobsahuje elektrolyt, je vhodný k měřením i ve vakuových prostředích.

#### P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Tranzistor řízený polem ke stanovení koncentrace kyslíku, vyznačený tím, že je opatřen hradlem (5), které je tvořeno vrstvou stříbra, popřípadě jeho slitiny, například s mědí nebo zlatem, propustným pro kyslík.

#### 1 výkres

