



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

262 892

(11) (B1)

(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 19 01 87
(21) PV 330-87.E

(51) Int. Cl.⁴
G 01 N 19/04,
G 01 V 9/02

(40) Zveřejněno 16 08 88
(45) Vydáno 1.3.1990

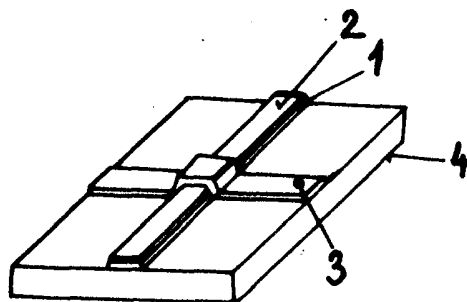
(75)
Autor vynálezu

MACH PAVEL ing. CSc., PRAHA

(54)

Způsob zjišťování čistoty vakua vakuových zařízení

Jedná se o velmi citlivou metodu zjišťování čistoty vakua zařízení pro vakuové technologie. Nejprve se vytvoří tunelový přechod hliník-kysličník hlinitý-olovo a změří se jeho tunelové spektrum. Poté se též tunelový prvek vytvoří v testovaném vakuovém zařízení a opět se změří jeho tunelové spektrum. Obě tunelová spektra se porovnají. V případě vzniku nových spektrálních pásem se vyhodnotí jejich poloha a intenzita. Z atlasu infračervených spekter se určí, kterým typům vazeb nové pásy přísluší a podle těchto vazeb se určí molekuly nečistot, které se ve vrstvě nacházejí. Protože vzorek je připravován ve vakuu, znamená to, že zjištěné molekuly nečistot se nachází také ve vakuu testovacího zařízení. Způsob lze použít i v případě vakuových zařízení určených pro technologii s velmi čistým vakuem.



Vynález se týká způsobu zjišťování čistoty vakua zařízení pro vakuové technologie pomocí tunelového přechodu.

Ve vakuových technologiích, jako je například napařování či napařování tenkých vrstev, jsou na technologické zařízení kladeny dva základní požadavky, a to dosažení požadované hodnoty vakua a zajištění příslušné čistoty vakua. Oba tyto technologické faktory ovlivňují podstatnou měrou průběh technologického procesu a jeho výsledek. Čistotu vakua je třeba sledovat zejména v případech, kdy výsledek vakuového procesu, například napařená tenká vrstva, může svým znečištěním znehodnotit vlastnosti celé součástky. Čisté vakuum je zpravidla zajišťováno bezolejovými vývěvami, například kryogenními. V řadě případů však nejsou tato zařízení, vzhledem ke značné spotřebě zkapalněných plynů, dostupná. Proto jsou v průmyslových aplikacích většinou vždy užívány olejové vývěvy. Pro předčerpání na tlak přibližně 3 Pa je užíváno rotačních olejových vývěv a pro dosažení pracovního vakua řádu 10^{-3} Pa je v návaznosti na rotační vývěvu užíváno olejové difuzní vývěvy. Tento pracovní tlak je běžný například při napařování tenkých vrstev. Páry olejových náplní vývěv mohou podle konstrukce vývěvy a vakuového zařízení ve větší či menší míře vakuum znečišťovat. Proto jsou některá dokonalejší vakuová zařízení vybavena sondou hmotového spektrometru, který umožňuje kontrolu čistoty vakua. V průmyslové praxi je však tento případ spíše výjimečný.

Nevýhody výše uvedených způsobů sledování čistoty vakua odstraňuje způsob zjišťování čistoty vakua vakuových zařízení podle vynálezu. Jeho podstatou je, že se vytvoří tunelový přechod hliník-kysličník hlinitý-olovou a změří se jeho tunelové spektrum. Poté se tentýž tunelový přechod vytvoří přímo v tes-

tovaném vakuovém zařízení a opět se změří jeho tunelové spektrum, což je tedy spektrum při neelastickém tunelování elektronu bariérou. Obě tunelová spektra se porovnají. V případě, že v tunelovém spektru tunelového přechodu, vytvořeného v testovaném vakuovém zařízení, se objeví nové spektrální pásy, vyhodnotí se jejich poloha a intenzita. Z atlasu infračervených spekter se určí, kterým typům vazeb nové pásy přísluší a podle těchto vazeb se určí molekuly nečistot, které se ve vrstvě nacházejí. Protože vzorek je připravován ve vakuu, znamená to, že zjištěné molekuly nečistot se nachází také ve vakuu testovaného zařízení.

Výhodou tohoto způsobu je, že metoda snímání tunelových spekter je vysoce citlivá. V tunelovém spektru se objeví nové spektrální pásy již při výskytu malého množství molekul, které vakuum znečišťují.

Příklad uspořádání tunelového přechodu a způsob zjišťování čistoty vakua vakuových zařízení jsou demonstrovány na přiložených výkresech. Na obr. 1 je uspořádání tunelového přechodu, na obr. 2 je tunelové spektrum čistého tunelového přechodu a na obr. 3 je tunelové spektrum tunelového přechodu v testovaném vakuovém zařízení.

Tunelový přechod je realizován na skleněné podložce 4, například na krycím sklíčku z mikroskopu. Pro realizaci je použito tenkovrstvé technologie. Skleněná podložka 4 je očištěna a na ni je napařena základní elektroda 1 z hliníku, v tomto případě o tloušťce 0,5 až 1 μm , šířce 1 mm a při tlaku $2 \cdot 10^{-3}$ Pa. Poté je recipient napuštěn čistým kyslíkem, vhodný je například čistý kyslík pro elektrotechniku, který má atest, na tlak 5 Pa. Skleněná podložka 4 s napařenou základní elektrodou 1 z hliníku je pootočena mimo masku a je zoxidována v kyslíkové plasmě. Zpravidla je užito stejnosměrné plasmy. Tloušťka vrstvy 2 oxidu, tedy kysličníku hlinitého, musí být 2 až 3 nm. Pak je skleněná podložka 4 pootočena bez přerušování vakua nad masku pro napaření vrchní elektrody 3. Tato vrchní elektroda 3 je z olova a její tloušťka není kritická a může být opět v rozmezí 0,5 až

1 μm při šířce 1 mm. Napaření se děje při tlaku $2 \cdot 10^{-3}$ Pa. Na tento tlak je recipient vyčerpán po oxidaci základní elektrody 1.

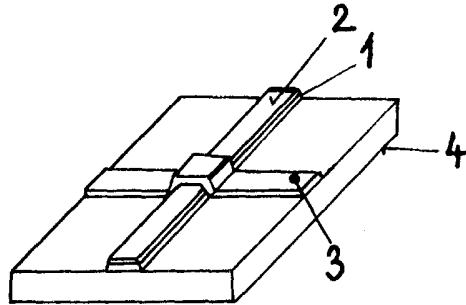
Při samotném vyhodnocování čistoty vakua testovaného vakuového zařízení se nejprve změří tunelové spektrum čistého tunelového přechodu. Objeví se zde spektrální pásy 11, 12, odpovídající fononům základní a vrchní elektrody 1, 3 a spektrální pás 13, odpovídající volným OH skupinám v izolantu. Poté se po vytvoření téhož tunelového přechodu výše popsaným způsobem přímo v testovaném vakuovém zařízení změří znovu tunelové spektrum tunelového přechodu. V uváděném příkladě se v tunelovém spektru objevily nové spektrální pásy 14 a 15, charakterizující zde metylové a fenylvé skupiny olejové náplně difuzní vývěvy, zde oleje typu polysiloxan. Výskyt a intenzita nově vzniklých spektrálních pásů charakterizuje míru znečištění vakua sledovaného vakuového zařízení.

Tento způsob zjišťování čistoty vakua vakuových zařízení je pro svou velkou citlivost vhodný i v případě vakuových zařízení určených pro technologie s velmi čistým vakuem.

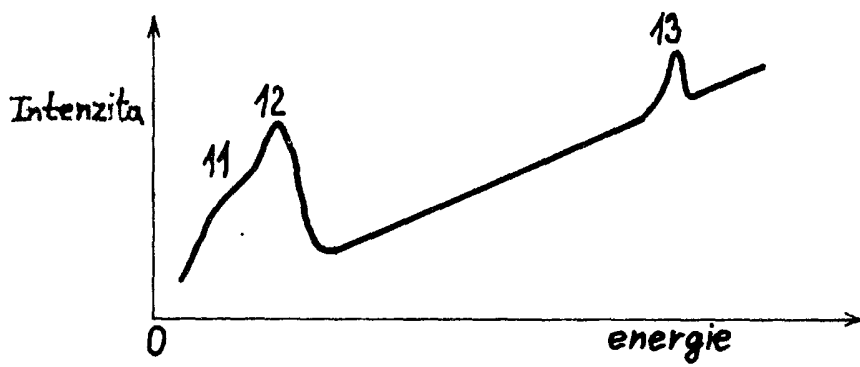
P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob zjišťování čistoty vakua vakuových zařízení, vyznačující se tím, že se vytvoří tunelový přechod hliník-kysličník hlinitý-olovo, změří se jeho tunelové spektrum, poté se též tunelový přechod vytvoří v testovaném vakuovém zařízení, opět se změří jeho tunelové spektrum, obě tunelová spektra se porovnájí a v případě, že se v tunelovém spektru naměřeném v testovaném vakuovém zařízení objeví nové spektrální pásy, vyhodnotí se jejich poloha a intenzita, podle atlasu infračervených spekter se určí jakým typům vazeb nové pásy přísluší a podle nich se dále určí molekuly nečistot nacházející se ve vakuu testovaného vakuového zařízení.

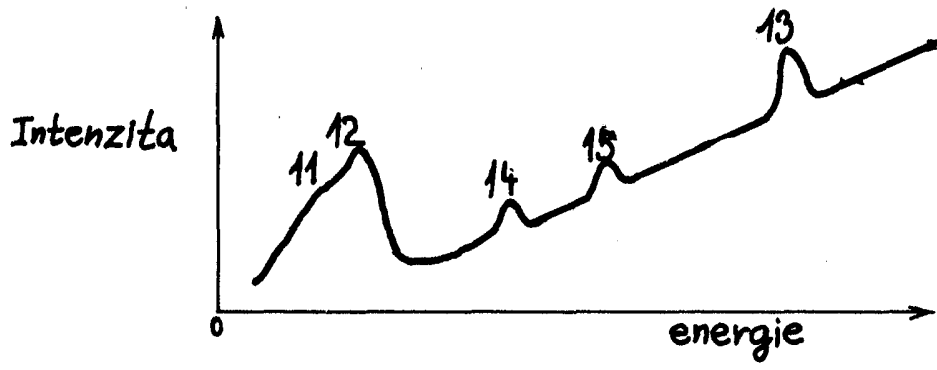
2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3