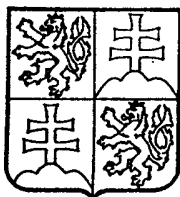


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

269 458

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl. 4

C 23 C 14/24

(21) PV 7105-88.N

(22) Přihlášeno 27 10 88

(40) Zveřejněno 12 09 89

(45) Vydáno 16 01 91

(75) Autor vynálezu

ZELENKA JOSEF RNDr.,
REHÁK JAN ing., HRADEC KRÁLOVÉ

(54)

Způsob vytváření tenké vrstvy paládía

(57) Způsob vytváření tenké vrstvy paládía ve vodivé, pájitelné a ultrazvukem svařitelné struktuře vrstev titan-paládium-zlato se používá při montáži tenkovrstvých hybridních integrovaných obvodů. Pro různé teploty a doby tepelného zpracování struktury vrstev titan-paládium-zlato řešení zaručuje vysokou odolnost struktury vrstev titan-paládium-zlato vůči rozpouštění v eutektické pájce PbSnAg a zvýšení kvality ultrazvukových svárů na této struktuře vrstev. Účelu se dosáhne tím, že se paládium naprašuje vakuovou reaktivní metodou ve směsi kyslíku a inertního plynu ze skupiny vzácných plynů, přičemž obsah kyslíku činí 0,05 až 20 % obj. a obsah inertního plynu tvořeného ze vzácných plynů jednotlivě nebo ve směsi činí 80 až 99,95 % obj.

Vynález se týká způsobu vytváření tenké vrstvy paládía ve vodivé, pájitelné a ultrazvukem svařitelné struktuře vrstev titan - paládium - zlato metodou reaktivního naprašování ve vakuu.

Dosud se tenkovrstvá struktura titan-paládium-zlato vytváří tak, že adhezni vrstva titanu se napráší v pracovním plynu vakuové aparatury (pracovním plynem je nejčastěji argon, popřípadě další inertní plyn ze skupiny vzácných plynů čistoty nejméně 99,99 % objemových). Za stejných podmínek a ve stejném vakuovém cyklu se napráší vrstva paládía, přičemž při naprašování vrstev titanu i paládía se požaduje co nejnižší tlak zbytkových plynů ve vakuové aparatuře (obvykle 10^{-4} až 10^{-5} Pa). Vrstva zlata se vytvoří galvanickým nanášením. Při montáži tenkovrstvých hybridních integrovaných obvodů se struktura vrstev titan-paládium-zlato používá pro pájení obvodů do pouzder, vkládání součástek do obvodu pájení, k vodivému spojení částí obvodu a k propojování součástek v obvodu a obvodu s vývody pouzdra ultrazvukovým svařováním pomocí hliníkového drátu. Hybridní integrovaný obvod s vodivou, pájitelnou a svařitelnou strukturou vrstev titan-paládium-zlato se tepelně zpracovává žíháním na vzduchu při teplotách od 300 °C do 400 °C po dobu desítek minut až několik hodin. Značné problémy s aplikací struktury vrstev titan-paládium-zlato pro montážní operace se objevují při použití jemnozrnných korundových substrátů, kdy tepelné zpracování běžným způsobem vytvořené struktury vrstev titan-paládium-zlato při teplotě 350 °C po dobu jedné až několika hodin nezaručuje dostatečnou spolehlivost operací pájení a ultrazvukového svařování. Není totiž zaručena vysoká odolnost této struktury vůči rozpouštění v eutektické PbSnAg pájce, stejně tak jako nízký rozptyl a vysoká pevnost svárů na této struktuře vrstev.

Pro náročné montážní operace na jemnozrnných korundových substrátech s dlouhou dobou ponoření struktury vrstev titan-paládium-zlato v pájce PbSnAg je uvedená struktura běžným způsobem vytvořená zcela nepoužitelná.

Nevýhody současného stavu techniky řeší způsob vytváření tenké vrstvy paládía ve vodivé, pájitelné a svařitelné struktuře vrstev titan, paládium, zlato, jehož podstata spočívá v tom, že se paládium naprašuje vakuovou reaktivní metodou ve směsi kyslíku a inertního plynu ze skupiny vzácných plynů, přičemž obsah kyslíku činí 0,05 až 20 % obj. a obsah inertního plynu tvořeného ze vzácných plynů jednotlivě nebo ve směsi činí 80 až 99,95 % obj.

Vynález tedy spočívá v reaktivním naprašování paládía ve směsi inertního plynu ze skupiny vzácných plynů (s výhodou argonu) a kyslíku. Adhezni vrstva titanu se naprašuje bez připouštění kyslíku do naprašovací aparatury. Vrstva zlata se vytváří galvanickým zlacením.

Tímto způsobem vytváření paládía se několikanásobně sníží rychlost rozpouštění struktury vrstev titan-paládium-zlato v eutektické pájce PbSnAg a zvýší se kvalita svárů hliníkovým drátem.

Vynález bude blíže vysvětlen na příkladu možného použití při vytváření struktury vrstev nitridu tantalu-titan-paládium-zlato na jemnozrnných korundových podložkách.

Příklad

Vrstva titanu tloušťky 130 nm byla vytvořena naprašováním v magnetronové naprašovací aparatuře H2S-03 při rychlosti naprašování 0,47 nm/s a tlaku argonu $2 \cdot 10^{-1}$ Pa, potom byla ve stejném vakuovém cyklu naprášena reaktivně vrstva paládía o tloušťce 310 nm při rychlosti naprašování 0,69 nm/s ve směsi kyslíku (parciální tlak $2,5 \cdot 10^{-3}$ Pa) a argonu (parciální tlak $2 \cdot 10^{-1}$ Pa). Tlak zbytkových plynů před naprašováním byl $1,5 \cdot 10^{-4}$ Pa, aparatura H2S-03 je čerpána kryogenní vývěvou. Za stejných podmínek, avšak bez připouštění kyslíku při naprašování paládía byla vytvořena srovnávací vrstva titanu a paládía o stejné tloušťce vrstev (130 nm titanu a 310 nm paládía). Pod adhezni vrstvou titanu byla v obou případech nitridu tantalu o tloušťce vrstvy 30 nm, naprášena magnetronově v aparatuře H2S-03 rychlostí 0,17 nm/s v jiném vakuovém cyklu. Na vrstvu paládía bylo v obou případech

galvanicky nanášeno v lázni pro vylučování ryzího zlata zlato o tloušťce vrstvy 1,6 μm , a struktura vrstev titan-paládium-zlato byla shodně tepelně zpracována žíháním na vzduchu při teplotě 350 $^{\circ}\text{C}$ po dobu dvou hodin. Srovnání vlastností struktury vrstev nitrid tantalu-titan-paládium-zlato s reaktivně naprašeným paládiem se strukturou vrstev nitrid tantalu-titan-paládium-zlato s paládiem naprašeným v čistém argonu ukázalo, že struktura vrstev s reaktivně naprašeným paládiem vykazuje více než trojnásobnou odolnost vůči rozpouštění v eutektické pájce PbSnAg při teplotě pájky 230 $^{\circ}\text{C}$, dále se u této struktury vrstev snížil rozptyl pevností svarů a zvýšila se průměrná pevnost svarů. Reaktivní naprašování paládía také zaručuje vysokou odolnost struktury vrstev nitrid tantalu-titan-paládium-zlato vůči rozpouštění v eutektické pájce PbSnAg v širokém intervalu dob tepelného zpracování struktury vrstev nitrid tantalu-titan-paládium-zlato při teplotě 350 $^{\circ}\text{C}$.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob vytváření tenké vrstvy paládía ve vodivé, pájitelné a svažitelné struktuře vrstev titan, paládium, zlato, vyznačující se tím, že se paládium naprašuje vakuovou reaktivní metodou ve směsi kyslíku a inertního plynu ze skupiny vzácných plynů, přičemž obsah kyslíku činí 0,05 až 20 % objemových a obsah inertního plynu tvořeného ze vzácných plynů jednotlivě nebo ve směsi činí 80 až 99,95 % objemových.