

# PATENTOVÝ SPIS

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLového  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2001-4145**  
(22) Přihlášeno: **15.05.2000**  
(30) Právo přednosti: **19.05.1999 US 09/314003**  
(40) Zveřejněno: **17.04.2002**  
(**Věstník č. 4/2002**)  
(47) Uděleno: **07.09.2011**  
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **19.10.2011**  
(**Věstník č. 42/2011**)  
(86) PCT číslo: **PCT/GB2000/001847**  
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2000/072380**

(11) Číslo dokumentu:

## 302 748

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:  
**H01L 23/485** (2006.01)  
**H01L 23/532** (2006.01)  
**H01L 21/60** (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

US 5898222 A, EP 0849797 B, US 5785236 A, JP 11340265 A.

(73) Majitel patentu:

Invensas Corporation, San Jose, 95134, CA, US

(72) Původce:

Edelstein Daniel, New Ricgelle, NY, US  
McGahay Vincent, Poughkeepsie, NY, US  
Nye Henry, Brookfield, CT, US  
Ottey Brian, Poughkeepsie, NY, US  
Price William, Cortlandt Manor, NY, US

(74) Zástupce:

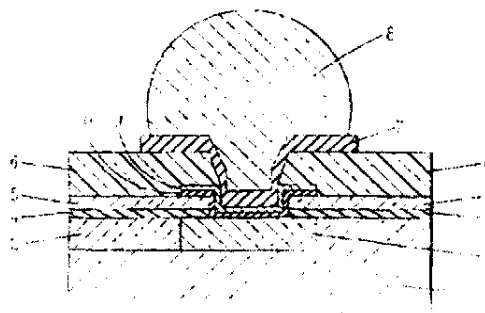
Společná advokátní kancelář Všečeka Zelený Švorčík  
Kalenský a partneři, JUDr. Miloš Všečeka, Hálkova 2,  
Praha 2, 12000

(54) Název vynálezu:

**Propojovací struktura**

(57) Anotace:

Propojovací struktura, obsahující vrstvu (1) mědi a vrstvu (7) vymezující připojovací plošku, obsahuje dále bariérovou vrstvu (10) a vrstvu (9) AlCu. Vrstva (9) AlCu a bariérová vrstva (10) jsou umístěny mezi vrstvou (1) mědi a vrstvou (7) vymezující připojovací plošku. Bariérová vrstva (10) je umístěna mezi vrstvou (1) mědi a vrstvou (9) AlCu, zajišťující robustní propojení vrstvy (1) mědi a vrstvy (7) vymezující připojovací plošku. Ve výhodném provedení vrstva (9) AlCu obsahuje 96 až 99,5 % atom. hliníku Al, resp. 4 až 0,5 % atom. mědi Cu a její tloušťka je 0,5 až 1,2  $\mu\text{m}$ . Bariérová vrstva (10) může být provedena z titanu Ti, nitridu titanu TiN, tantalu Ta, nitridu tantalu TaN nebo z jejich slitin nebo kombinací. Bariérová vrstva (10) ve výhodném provedení sestává z kombinace jednotlivých vrstev uvedené tloušťky: vrstva nitridu titanu TaN 50 až 1000  $\text{\AA}$ , vrstva titanu Ti 200 až 700  $\text{\AA}$  a vrstva nitridu tantalu TiN 200 až 700  $\text{\AA}$ .



CZ 302748 B6

## Propojovací struktura

### Oblast techniky

Vynález se týká kovových spojů, podrobněji pevné měděné propojovací struktury. Vynález najde použití u VLSI (VLSI – Very Large Scale Integration – obvody nebo soustavy s velmi vysokou hustotou integrace stavebních prvků) a ULSI spojů, zejména pro balení. Konkrétně se vynález týká propojovací struktury obsahující vrstvu mědi a vrstvu vymezující připojovací plošku.

### Dosavadní stav techniky

Zájem o používání mědi jako spojovacího materiálu v polovodičových zařízeních stále roste, protože vykazuje nižší měrný odpor a zmenšenou náchylnost na poruchy při elektromigraci ve srovnání s více používaným spojováním pomocí hliníku či hliníkových slitin.

Protože však měď, použitá ve spojovací metalurgii má tendenci difundovat do okolních dielektrických materiálů jako oxid křemičitý, je nutná povrchová ochrana mědi. Povrchová ochrana zabraňuje této difúzi. Jedna z všeobecně uznávaných metod povrchové ochrany obsahuje použití vodivé bariérové vrstvy podél bočních stěn a spodní plochy měděného spoje. Tyto elektrické bariéry bývají obvykle z tantalu nebo titanu. Jako povrchová ochrana horní plochy měděného spoje se obvykle používá nitrid křemičitý.

Nitrid křemičitý však nevykazuje silnou přilnavost k měděným povrchům navzdory různým ošetřením povrchu. Tudíž je spoj nitrid křemičitý – měď náchylný k rozpojení v podmínkách, kde je spoj mechanicky zatěžován.

Například pro zajištění spolehlivosti obalu musí být tudíž strukturální integrita C4 (C4 – Controlled Collapse Chip Connection – čipové spojení řízeným zborcením) dostatečně spolehlivá tak, aby nedošlo k jejímu poškození mechanickými napětími, které jsou na produkt vyvíjeny. Nedávné studie připojovacích plošek C4 na měděných spoích odhalily poměrně slabou strukturální integritu vrstev. V průběhu dokončovacích a zahořovacích prací vznikly chyby způsobené poměrně slabou základní přilnavostí krytu z nitridu křemičitého k mědi.

### Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody stávajícího stavu techniky řeší propojovací struktura, obsahující vrstvu mědi a vrstvu vymezující připojovací plošku, která podle vynálezu obsahuje bariérovou vrstvu a vrstvu AlCu, přičemž vrstva AlCu a bariérová vrstva jsou vloženy mezi vrstvou mědi a vrstvou vymezující připojovací plošku, a bariérová vrstva je umístěna mezi vrstvou mědi a vrstvou AlCu, zajišťující robustní propojení vrstvy mědi a vrstvy vymezující připojovací plošku.

Výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že tloušťka vrstvy mědi je přibližně 0,3 až přibližně 2  $\mu\text{m}$ .

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že vrstva AlCu obsahuje přibližně 96 až přibližně 99,5 atomových % Al.

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že tloušťka vrstvy AlCu je přibližně 0,5 až 1,2  $\mu\text{m}$ .

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že bariérová vrstva je vybrána ze skupiny skládající se z titanu, tantalu, jejich nitridů, jejich směsí, jejich kombinací a jejich slitin.

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že tloušťka bariérové vrstvy je přibližně 50 až přibližně 1000 Å.

- 5     Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že bariérová vrstva je kombinace vrstvy TaN, vrstvy Ti a vrstvy TiN.

10     Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že tloušťka vrstvy TiN je přibližně 200 až přibližně 700 Å, tloušťka vrstvy Ti je přibližně 200 až přibližně 700 Å, a tloušťka vrstvy TiN je přibližně 50 až přibližně 1000 Å.

15     Další výhodné provedení podle vynálezu propojovací struktury, která dále obsahuje krycí vrstvu umístěnou nad vrstvou mědi a mající cestu pro vystavení části vrstvy mědi, spočívá podle vynálezu v tom, že bariérová vrstva je umístěna v cestě a nad vrstvou mědi, přičemž vrstva AlCu je umístěna v cestě a nad bariérovou vrstvou a vrstva vymezující připojovací plošku je umístěna nad vrstvou AlCu.

20     Další výhodné provedení podle vynálezu pak spočívá v tom, že propojovací struktura dále obsahuje C4 kontaktní hrbolek v kontaktu s vrstvou vymezující připojovací plošku.

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že dále obsahuje pasivační vrstvu umístěnou nad vrstvou izolace a mající cestu která je shodná s cestou ve vrstvě izolace.

25     Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že vrstva AlCu prochází nad a přesahuje pasivační vrstvu.

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že se bariérová vrstva rozkládá nad a přesahuje pasivační vrstvu.

30     Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že vrstva AlCu má šířku, která je v podstatě shodná se šířkou vrstvy mědi.

35     Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že bariérová vrstva má šířku, která je v podstatě shodná se šířkou vrstvy mědi.

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že dále obsahuje dielektrickou vrstvu umístěnou nad pasivační vrstvou.

40     Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že dielektrická vrstva přesahuje přes přechýlující část vrstvy AlCu.

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že vrstva vymezující připojovací plošku překrývá dielektrickou vrstvu.

45     Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že bariérová vrstva překrývá části dielektrické vrstvy.

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že tloušťka vrstvy mědi je přibližně 0,3 až přibližně 2 µm.

50     Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že vrstva AlCu obsahuje přibližně 96 až přibližně 99,5 atomových % Al.

55     Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že tloušťka vrstvy AlCu je přibližně 0,5 až přibližně 1,2 µm.

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že bariérová vrstva je vybrána ze skupiny skládající se z titanu, tantalu, jejich nitridů, jejich směsí, jejich kombinací a jejich slitin.

- 5      Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že tloušťka bariérové vrstvy je přibližně 50 až přibližně 1000 Å.

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že bariérová vrstva je kombinací vrstvy TaN, vrstvy Ti a vrstvy TiN.

10

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že tloušťka vrstvy TiN je přibližně 200 až přibližně 700 Å, tloušťka vrstvy Ti je přibližně 200 až přibližně 700 Å, a tloušťka vrstvy TaN je přibližně 50 až přibližně 1000 Å.

- 15      Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že krycí vrstva obsahuje nitrid křemičitý.

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že tloušťka krycí vrstvy je přibližně 100 až přibližně 1000 Å.

20

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že C4 kontaktní hrbolek je Sn-Pb pájka.

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že pasivační vrstva je vybrána ze skupiny skládající se z oxidu křemičitého, nitridu křemičitého, oxynitridu křemičitého a jejich kombinací.

25

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že tloušťka pasivační vrstvy je přibližně 1000 až přibližně 9000 Å.

30

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že dielektrická vrstva je polyamid.

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že vrstva vymezující připojovací plošku je vybrána z alespoň jednoho prvku ze skupiny skládající se z nitridu titanu, mědi, zlata, wolframu titanu, chrómu a jejich kombinací.

35

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že vrstva vymezující připojovací plošku obsahuje vrstvu TiW, následovanou vrstvou CrCu, následovanou vrstvou Cu.

40

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že vrstva vymezující připojovací plošku je vybrána z alespoň jednoho členu ze skupiny skládající se z nitridu titanu, mědi, zlata, wolframu titanu, chrómu a jejich kombinací.

Další výhodné provedení podle vynálezu spočívá v tom, že vrstva vymezující připojovací plošku obsahuje vrstvu TiW, za kterou následuje vrstva CrCu, za kterou následuje vrstva Cu.

45

#### Přehled obrázků na výkrese

- 50      Vynález bude blíže vysvětlen prostřednictvím konkrétních příkladů provedení znázorněných na výkresech, na kterých představuje

obr. 1 s      schematický diagram stávajícího stavu techniky C4 nad Cu strukturou BEOL.

obr. 2      schematický diagram C4 nad Cu strukturou BEOL podle tohoto vynálezu.

### Příklady provedení vynálezu

Pro snadnější pochopení vynálezu budou v textu odkazy na obrázky.

5

Obr. 1 slouží jako schematický diagram struktury C4 nad Cu BEOL podle stavu techniky, kde měděná připojovací ploška, tzn. vrstva mědi 1, je připojena k vodiči 2 a uvnitř otvoru nebo přes izolační oblast 3. Typicky se bariérová nebo obalová vrstva (není znázorněna) nachází na bočních a spodní straně vrstva 1 mědi, mezi vodičem 2 a izolační oblastí 3.

10

Izolační oblast 3 je typicky kysličník křemičitý. Vrstva 1 mědi je typicky okolo 0,3 až 2  $\mu\text{m}$  silná, častěji přibližně 0,5 až 1,2  $\mu\text{m}$  silná.

15

Krycí vrstva 4, jako například nitrid křemičitý se nachází nad vrstvou 1 mědi. Pokud se použije nitrid křemičitý, může být nanesen pomocí známého procesu PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition Process = proces vylepšené depozice chemických výparů plazmatem). Tento proces zahrnuje zavedení druhu plynu, který váže křemík, jako například silan, a plynu, který váže dusík, jako například amoniak a/nebo dusík v přítomnosti plasmu. Další třídy plynů vážících křemík obsahuje disilan, dichlorsilan a tetraethylorthosilicat. K dalším plynům bohatým na dusík patří hexamethyldisilane. Nanášení nitridu křemičitého se obvykle provádí při teplotách od 300 do 450  $^{\circ}\text{C}$ , častěji však při teplotách od 350 do 400  $^{\circ}\text{C}$ . Krycí vrstva 4 je typicky přibližně 100 až přibližně 20000  $\text{\AA}$  silná, častěji však při použití nitridu křemičitého přibližně 100 až přibližně 1000  $\text{\AA}$  silná, a nejčastěji přibližně 350 až 700  $\text{\AA}$  silná za použití nitridu křemičitého.

20

25

Cesta nebo otvor se nachází v krycí vrstvě 4, aby se poskytl přístup pro pozdější spojení k připojovací plošce C4, tzn. k vrstvě 1 mědi.

30

Pasivační vrstva 5 je poskytnuta na vrchu krycí vrstvy 4. Pasivační vrstva 5 také obsahuje cestu nebo otvor pro zajištění přístupu pro pozdější spojení s vrstvou 1 mědi. Pasivační vrstva 5 je typicky z kysličníku křemičitého, nitridu křemičitého, oxynitridu křemičitého nebo z kombinací uvedených materiálů. V případě kysličníku křemičitého může být pasivační vrstva 5 nanesena dobře známými technikami jako PECVD. Pasivační vrstva 5 je přednostně kombinace vrstvy kysličníku křemičitého, následované vrstvou nitridu křemičitého. Tloušťka pasivační vrstvy 5 je okolo 1000 až okolo 9000  $\text{\AA}$ .

35

Dielektrická vrstva 6 je opatřena nad pasivační vrstvou 5. Dielektrická vrstva 6 také obsahuje otvor nebo cestu pro umožnění přístupu pro pozdější spojení s vrstvou 1 mědi.

40

Dielektrická vrstva 6 je přednostně polyimid. Polyimidy vhodné pro použití jsou nemodifikované polyimidy stejně tak jako modifikované polyimidy, polyesterimidy, polyimid-imid-estery, polyimid-imidy, polysiloxaneimidy a jakékoliv další smíšené polyimidy. Tyto jsou již velmi dobře známy z předchozího stavu techniky a nepotřebují podrobnější popis. Dielektrická vrstva 6 je typicky provedena jako nátěr polyimidovými precursory a pak přeměněna na tvrdý polyimid zahříváním. Komerčně dostupné polyimidové precursory (polyamic acid) nebo několik různých polyimidových precursorů od firmy Du Pont lze sehnat pod obchodním označením Pyralin. Tyto polyimidové precursory jsou dostupné v několika třídách, pod obchodními označeními PI-2555, PI-2545, PI-2560, PI-5878, PIH-61454 a PI-2540. Mnohé z nich jsou pyromelletické dianhydrid-oxydianilinové (PMDA-ODA) polyimidové precursory.

45

50

Dielektrická vrstva 6 je typicky přibližně 0,4 až přibližně 5  $\text{\AA}$  tlustá, častěji však od přibližně 10000 do přibližně 40000  $\text{\AA}$  tlustá.

55

V současném stavu techniky se zcela nahoře nad vrstvou 1 mědi nachází metalurgická vrstva 7 vymezující připojovací plošku. Vrstva 7 vymezující připojovací plošku je také přítomna na bočních stěnách otvorů v krycí vrstvě 4, pasivační vrstvě 5 a dielektrické vrstvě 6.

- Vrstva 7 vymežující připojovací plošku je typicky nitrid titanu, měď, zlato, wolfram titanu, chróm, která může být nanesena dle popisu patentu US 4 434 434 nebo patentu US 5 629 564, jejichž popisy jsou zde zahrnuty odkazem. Ve vrstvě 7 vymežující připojovací plošku se typicky používají kombinace vrstev, speciální kombinace je TiW následovaná CrCu a Cu. Vrstva TiW je typicky silná přibližně 250 až přibližně 2000 Å. CrCu vrstva má většinou tloušťku 100 až přibližně 2000 Å. Cu vrstva má tloušťku přibližně 1000 až přibližně 20000 Å. Před nanesením prvního kovového materiálu předchází očištění místa určeného k nanesení.
- Pokovená C4 připojovací ploška nebo C4 kontaktní hrbolek 8 se připojují přímo do metalurgické vrstvy 7 vymežující připojovací plošku skrz otvory nebo cesty v dielektrické vrstvě 6, pasivační vrstvě 5 a krycí vrstvě 4.
- Struktura C4 kontaktního hrbolku 8 je většinou Pb-Sn pájka a je opatřena na integrovaných obvodech pro vytvoření propojení se substráty. Struktura kontaktního hrbolku 8 je typicky pro lepší přilnavost nanesena na kovové, tzn. metalurgické vrstvě 7 vymežující připojovací plošku. C4 kontaktní hrbolek 8 se rozkládá přibližně 0,100 mm nad integrovaným obvodem a je zaoblený nebo kruhový v průřezu paralelně k rovině horního povrchu integrovaného obvodu a je zaoblen od svých stran až k hornímu povrchu C4 kontaktního hrbolku 8, kde je provedeno propojení k další elektrodě podporované substrátem.
- Během dalšího zpracování nebo zahořovacích operací integrovaného obvodu je krycí vrstva 4, ležící na vrstvě 1 mědi, vystavena normální a smykové síle. V důsledku slabé přilnavosti může krycí vrstva 4 prasknout a odlupovat se z vrstvy 1 mědi. Tyto chyby způsobují, že je technologie propojení pomocí mědi méně spolehlivá pro aplikace s více čipovými moduly a některá použití samostatných čipů.
- Podle předloženého vynálezu, jak je znázorněno na obr. 2, je vrstva 9 AlCu a bariérová vrstva 10 opatřena mezi vrstvou 1 mědi a metalurgickou vrstvou 7 vymežující připojovací plošku. Vrstva 9 AlCu typicky obsahuje přibližně 96 až přibližně 99,5 atomových procent Al, a odpovídajících přibližně 4 až přibližně 0,5 atomových procent Cu. Vrstva 9 AlCu je silná přibližně 0,5 až přibližně 1,2 µm. Tato vrstva 9 AlCu může být aplikována pomocí dobře známých technik naprašování.
- Bariérová vrstva 10 je většinou titan, nitrid titanu, tantal, nitridu tantalu nebo z jejich směsí, kombinací nebo slitin. Často se používá kombinace těchto bariérových vrstev 10, přičemž speciální kombinace je TaN následovaný Ti a pak TiN. Vrstva TaN je typicky silná přibližně 50 až přibližně 1000 Å. Vrstva Ti je silná 200 až 700 Å. Vrstva TiN je silná 200 až 700 Å. Před nanesením prvního kovového materiálu předchází očištění místa určeného k nanesení.
- Podle upřednostňovaných hledisek předloženého vynálezu vrstva 9 AlCu a bariérová vrstva 10 prochází nad pasivační vrstvou 5 a přesahuje přes ni. Dále je její šířka přednostně v podstatě shodná šířce vrstvy 1 mědi.
- Dále by v upřednostňovaném uspořádání měla dielektrická vrstva 6 překrývat přečnívající část vrstvy 9 AlCu a vrstva 7 vymežující připojovací plošku překrývá část dielektrické vrstvy 6.
- Vrstva 9 AlCu a bariérová vrstva 10 zajišťují pevné spojení Cu k C4 připojovacím ploškám. Prováděné testy v tahu prokázaly, že struktury podle tohoto vynálezu snížily výskyt defektů z dřívějších 50 až 70 % pro struktury podle stavu techniky, jak je ukázáno na obr. 1, na 0 % pro struktury podle předkládaného vynálezu.
- Předchozí popis vynálezu znázorňuje a popisuje tento vynález. Popis navíc ukazuje a popisuje pouze upřednostňovaná provedení vynálezu, ale jak bylo uvedeno výše, je třeba chápat, že vynález, resp. jeho provedení, lze použít v různých kombinacích, úpravách a prostředích, a jak je zde

uvedeno. Lze jej upravovat nebo měnit v rozsahu vynálezecké myšlenky tak, jak je zde vyjádřená, úměrně k výše uvedenému popisu a/nebo dovednostem nebo znalostem v příslušném oboru. Výše popsaná provedení mají dále popisovat nejlepší známé způsoby provedení vynálezu a umožnit použití vynálezu v těchto nebo jiných provedeních a s různými úpravami vyžadovanými konkrétními aplikacemi nebo použitím vynálezu. Popis tedy nemá omezovat vynález na zde popsanou formu.

## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Propojovací struktura, obsahující vrstvu (1) mědi a vrstvu (7) vymezující připojovací plošku, **vyznačující se tím**, že obsahuje bariérovou vrstvu (10) a vrstvu (9) AlCu, přičemž vrstva (9) AlCu a bariérová vrstva (10) jsou vloženy mezi vrstvou (1) mědi a vrstvou (7) vymezující připojovací plošku, a bariérová vrstva (10) je umístěna mezi vrstvou (1) mědi a vrstvou (9) AlCu, zajišťující robustní propojení vrstvy (1) mědi a vrstvy (7) vymezující připojovací plošku.
2. Propojovací struktura podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že tloušťka vrstvy (11) mědi je přibližně 0,3 až přibližně 2  $\mu\text{m}$ .
3. Propojovací struktura podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že vrstva (9) AlCu obsahuje přibližně 96 až přibližně 99,5 atomových % Al.
4. Propojovací struktura podle nároků 1, 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že tloušťka vrstvy (9) AlCu je přibližně 0,5 až 1,2  $\mu\text{m}$ .
5. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že bariérová vrstva (10) je vybrána ze skupiny skládající se z titanu, tantalu, jejich nitridů, jejich směsí, jejich kombinací a jejich slitin.
6. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že tloušťka bariérové vrstvy (10) je přibližně 50 až přibližně 1000 Å.
7. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že bariérová vrstva (10) je kombinace vrstvy TaN, vrstvy Ti a vrstvy TiN.
8. Propojovací struktura podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že tloušťka vrstvy TiN je přibližně 200 až přibližně 700 Å, tloušťka vrstvy Ti je přibližně 200 až přibližně 700 Å, a tloušťka vrstvy TaN je přibližně 50 až přibližně 1000 Å.
9. Propojovací struktura podle nároku 1, dále obsahující krycí vrstvu (4) umístěnou nad vrstvou (1) mědi a mající cestu pro vystavení části vrstvy (1) mědi, **vyznačující se tím**, že bariérová vrstva (10) je umístěna v cestě a nad vrstvou (1) mědi, přičemž vrstva (9) AlCu je umístěna v cestě a nad bariérovou vrstvou (10) a vrstva (7) vymezující připojovací plošku je umístěna nad vrstvou (9) AlCu.
10. Propojovací struktura podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje C4 kontaktní hrbolek (8) v kontaktu s vrstvou (7) vymezující připojovací plošku.
11. Propojovací struktura podle nároku 9 nebo 10, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje pasivační vrstvu (5) umístěnou nad vrstvou izolace a mající cestu, která je shodná s cestou ve vrstvě izolace.

12. Propojovací struktura podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že vrstva (9) AlCu prochází nad a přesahuje pasivační vrstvu (5).
- 5 13. Propojovací struktura podle nároku 11 nebo 12, **vyznačující se tím**, že se bariérová vrstva (10) rozkládá nad a přesahuje pasivační vrstvu (5).
14. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 9 až 13, **vyznačující se tím**, že vrstva (9) AlCu má šířku, která je v podstatě shodná se šířkou vrstvy (1) mědi.
- 10 15. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 9 až 14, **vyznačující se tím**, že bariérová vrstva (10) má šířku, která je v podstatě shodná se šířkou vrstvy (1) mědi.
16. Propojovací struktura podle nároků 11, 12 nebo 13, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje dielektrickou vrstvu (6) umístěnou nad pasivační vrstvou (5).
- 15 17. Propojovací struktura podle nároku 16, **vyznačující se tím**, že dielektrická vrstva (6) přesahuje přes přečnívající část vrstvy (9) AlCu.
18. Propojovací struktura podle nároku 17, **vyznačující se tím**, že vrstva (7) vymezující připojovací plošku překrývá dielektrickou vrstvu (6).
- 20 19. Propojovací struktura podle nároku 18, **vyznačující se tím**, že bariérová vrstva (10) překrývá části dielektrické vrstvy (6).
- 25 20. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 9 až 19, **vyznačující se tím**, že tloušťka vrstvy (1) mědi je přibližně 0,3 až přibližně 2  $\mu\text{m}$ .
21. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 9 až 20, **vyznačující se tím**, že vrstva (9) AlCu obsahuje přibližně 96 až přibližně 99,5 atomových % Al.
- 30 22. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 9 až 21, **vyznačující se tím**, že tloušťka vrstvy (9) AlCu je přibližně 0,5 až přibližně 1,2  $\mu\text{m}$ .
23. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 9 až 22, **vyznačující se tím**, že bariérová vrstva (10) je vybrána ze skupiny skládající se z titanu, tantalu, jejich nitridů, jejich směsí, jejich kombinací a jejich slitin.
- 35 24. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 9 až 23, **vyznačující se tím**, že tloušťka bariérové vrstvy (10) je přibližně 50 až přibližně 1000 Å.
- 40 25. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 9 až 24, **vyznačující se tím**, že bariérová vrstva (10) je kombinací vrstvy TaN, vrstvy Ti a vrstvy TiN.
26. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 9 až 25, **vyznačující se tím**, že tloušťka vrstvy TiN je přibližně 200 až přibližně 700 Å, tloušťka vrstvy Ti je přibližně 200 až přibližně 700 Å, a tloušťka vrstvy TaN je přibližně 50 až přibližně 1000 Å.
- 45 27. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 9 až 26, **vyznačující se tím**, že krycí vrstva (4) obsahuje nitrid křemičitý.
- 50 28. Propojovací struktura podle nároku 27, **vyznačující se tím**, že tloušťka krycí vrstvy (4) je přibližně 100 až přibližně 1000 Å.
29. Propojovací struktura podle nároku 10 nebo kteréhokoli z nároků, který závisí na nároku 10, **vyznačující se tím**, že C4 kontaktní hrbolek (8) je Sn-Pb pájka.
- 55

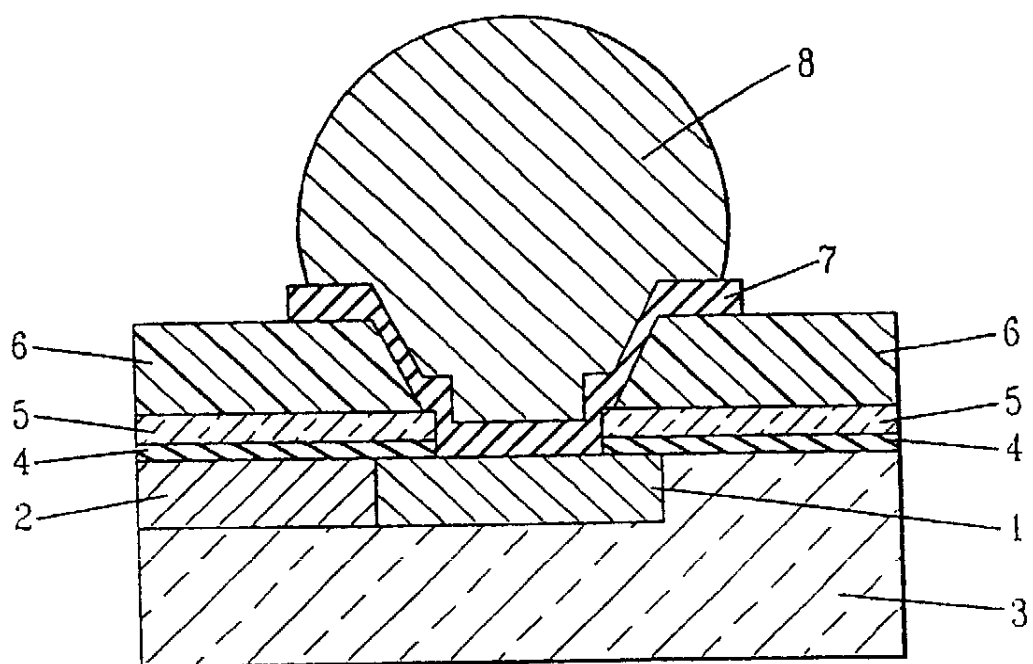
30. Propojovací struktura podle nároku 11 nebo kteréhokoli z nároků, který závisí na nároku 11, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že pasivační vrstva (5) je vybrána ze skupiny skládající se z oxidu křemičitého, nitridu křemičitého, oxynitridu křemičitého a jejich kombinací.
- 5 31. Propojovací struktura podle nároku 30, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že tloušťka pasivační vrstvy je přibližně 1000 až přibližně 9000 Å.
- 10 32. Propojovací struktura podle nároku 16 nebo kteréhokoli nároku, který závisí na nároku 16, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dielektrická vrstva (6) je polyimid.
- 15 33. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 1 až 8, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vrstva (7) vymezující připojovací plošku je vybrána z alespoň jednoho prvku ze skupiny skládající se z nitridu titanu, mědi, zlata, wolfram titanu, chrómu a jejich kombinací.
34. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 1 až 8, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vrstva (7) vymezující připojovací plošku obsahuje vrstvu TiW, následovanou vrstvou CrCu, následovanou vrstvou Cu.
- 20 35. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 9 až 32, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vrstva (7) vymezující připojovací plošku je vybrána z alespoň jednoho členu ze skupiny skládající se z nitridu titanu, mědi, zlata, wolframu titanu, chrómu a jejich kombinací.
- 25 36. Propojovací struktura podle kteréhokoli z nároků 9 až 32, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vrstva (7) vymezující připojovací plošku obsahuje vrstvu TiW, za kterou následuje vrstva CrCu, za kterou následuje vrstva Cu.

30

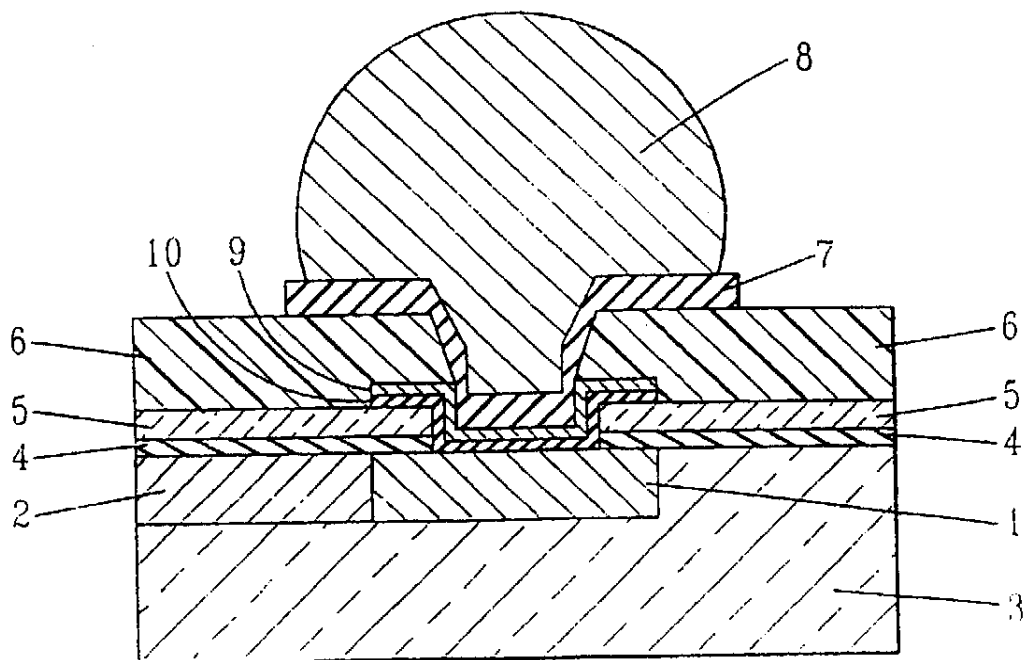
I výkres

Seznam vztahových značek

- 35 1 vrstva mědi  
2 vodič  
3 izolační oblast  
4 krycí vrstva  
5 pasivační vrstva  
40 6 dielektrická vrstva  
7 vrstva vymezující připojovací plošku  
8 C4 kontaktní hrbolek  
9 vrstva AlCu  
10 bariérová vrstva



Obr. 1



Obr. 2

Konec dokumentu