

# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 305 166

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

*H01L 21/288* (2006.01)

*H01L 21/445* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2009-740**  
(22) Přihlášeno: **09.11.2009**  
(40) Zveřejněno: **18.05.2011**  
**(Věstník č. 20/2011)**  
(47) Uděleno: **15.04.2015**  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **27.05.2015**  
**(Věstník č. 21/2015)**

(56) Relevantní dokumenty:

US 2003140988 A; US 2007111519 A.

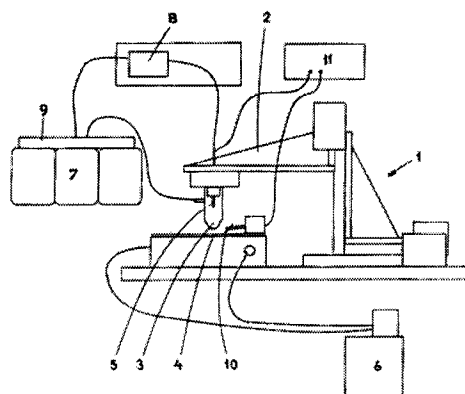
(73) Majitel patentu:  
Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ

(72) Původce:  
doc. Ing. Jaromír Hubálek, Ph.D., Brno, CZ

(74) Zástupce:  
Ing. Libor Markes, Grohova 54, 602 00 Brno

(54) Název vynálezu:  
**Způsob depozice mikroelektrod čipů,  
rozmístěných na desce, pomocí chemických  
roztoků a zařízení k provádění tohoto  
způsobu**

(57) Anotace:  
Způsob depozice mikroelektrod čipů, rozmístěných na desce, pomocí chemických roztoků, spočívá v tom, že se deska upevní na stůl polohovacího zařízení opatřeného aplikační hubicí, která se zavede nad zvolenou elektrodu prvního čipu, přitlačí se k desce, následně se do hubice přivádí depoziční roztok, který působí na zvolenou elektrodu, a průběžně se z hubice odvádí. Po zastavení přívodu depozičního roztoku do hubice a odsátí zbytkového roztoku se hubice zvedne a přemístí nad další elektrodu sousedního čipu a postup se opakuje. Zařízení k provádění uvedeného způsobu je tvořeno polohovacím zařízením (1) s přesností lokalizace řádově v  $\mu\text{m}$ , na jehož stole se nachází upínač čipových desek (4) a na jehož rameni (2) posuvném v osách x, y a z je upevněna hubice (3) směřující k desce (4), v jejíž ose je přívodní tryska (5) depozičního roztoku a ve stěně jeho odvod, přičemž je hubice (3) přes čerpadlo (8) napojena na alespoň jeden zásobník (7) depozičního roztoku. Ve výhodném provedení je zařízení opatřeno termostatem (6). Na programovatelnou řídicí jednotku (11) jsou napojeny pohony polohovacího zařízení (1), čerpadlo (8), přepínač (9) roztoků, elektroda (10) a termostat (6).



CZ 305166 B6

## Způsob depozice mikroelektrod čipů, rozmístěných na desce, pomocí chemických roztoků a zařízení k provádění tohoto způsobu

### 5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu depozice mikroelektrod čipů, rozmístěných na desce, pomocí chemických roztoků, zejména depozice elektrod elektrochemických mikrosenzorů. Dále se týká zařízení k provádění tohoto způsobu.

10

### Dosavadní stav techniky

Elektrochemické mikrosenzory se skládají z mikroelektrod, které jsou hlavní částí těchto senzorů a elektrochemických senzoričkových systémů. Nevýhodou senzorů je velmi malá odezva, nedosta-  
 15 tečná citlivost a hlavně špatný limit detekce. Mikrosenzory se vyrábějí za pomoci tenkovrstvé i polovodičové technologie, popřípadě doplněné o procesy mikroobrábění. Polovodičová technolo-  
 20 gie slouží především k vytváření elektroniky pro zpracování signálů ze senzorů. Postupy jsou shodné nebo alespoň kompatibilní s výrobou integrovaných obvodů. Obvykle jsou čipy integro-  
 vaných obvodů a mikrosystémů vyráběny a dodávány na křemíkových deskách, nebo i jiných  
 25 materiálech, většinou dielektrických, jako např. Pyrex nebo Symax. Čipy, ať už polovodičové nebo bez polovodičů, obsahují mikroelektrody, které po skončení všech procesů, ať už polovodi-  
 čových procesů, či jen tenkovrstvých technologií nebo mikroobrábění, jsou holé, nepasivované, na rozdíl od zbytku systému, který je takto chráněn před okolními vlivy. Polovodičová technolo-  
 gie ale neumožňuje vytvářet na kovových mikroelektrodách speciální vrstvy a modifikovat je  
 nanostrukturami z rozličných materiálů.

Ze spisů US 6 824 666 a US 2007/111519 jsou známy způsoby depozice různých materiálů na  
 30 povrch podkladové vrstvy jinými než elektrochemickými metodami. Na desce se vytvářejí vrstvy o tloušťce v řádu mikronů s vlastnostmi vodičů, polovodičů, izolantů a krycích vrstev. Nanášení  
 vrstev se provádí zejména napařováním nebo působením tekutin, k výrobním operacím patří i mokré a mechanické čištění. Jednotlivé operace se provádějí na celém povrchu podkladové  
 35 vrstvy v komorách specializovaných na jednu operaci, rozmístěných na platformě opatřené mani-  
 pulátory, které přenášejí produkty z jednoho pracovního místa na druhé. Manipulátory jsou tvoře-  
 ny otočnými, výsuvnými a výklopnými rameny.

Uvedené způsoby depozice jsou určeny ke zhotovení polovodičových desek jako celku, neumož-  
 40 ňují bodové zásahy do jejich již hotové struktury.

Byly rozvinuty techniky vytváření nanopórů, nanodrátků, nanotrubiček a nanoteček, kterými lze  
 45 přetvářet povrch kovových vrstev, jež tvoří elektrody. Tyto techniky se doposud používají ojedi-  
 něle v laboratorních podmínkách na jednotlivých čipech nalámaných z desky. Modifikace  
 elektrod, jakkoli žádoucí, se však většinou vzhledem k uvedeným obtížím neprovádí. Přitom je  
 modifikace elektrod senzorů vysoce žádoucí, protože zlepšuje vlastnosti převodu měřené veliči-  
 ny, obvykle se jí zlepšuje citlivost, velikost odezvy i limit detekce.

Vynález si proto klade za úkol navrhnout způsob umožňující modifikaci elektrod v podstatě vět-  
 50 šším měřítku a za nižších nákladů a zároveň navrhnout zařízení k provádění tohoto způsobu.

### Podstata vynálezu

Uvedený úkol řeší způsob depozice mikroelektrod čipů, rozmístěných na desce, pomocí depozič-  
 55 ních roztoků přiváděných na desku a z ní odváděných, jehož podstata spočívá v tom, že se deska  
 upevní na stůl polohovacího zařízení opatřeného aplikační hubicí, která se zavede nad zvolenou

elektrodu prvního čipu, přitlačí se k desce, následně se do hubice přivádí depoziční roztok, který působí na zvolenou elektrodu, a průběžně se z hubice odvádí, načež po zastavení přívodu depozičního roztoku do hubice a odsátí zbytkového roztoku se hubice zvedne a přemístí nad další elektrodu sousedního čipu a postup se opakuje.

5

Při praktické aplikaci se na elektrodu působí postupně několika depozičními roztoky.

Na hubici a desku se může s výhodou přivést řízené elektrické napětí.

10 Rovněž je výhodné během procesu depozice regulovat teplotu přiváděného chemického roztoku a/nebo teplotu desky s čipy.

Poloha hubice, volba roztoku, jeho teplota, přívod a odvod, jakož i teplota desky a hodnota napětí nebo proudu procházejícího elektrodou se s výhodou ovládají programovatelnou řídicí jednotkou.

15

Zařízení k provádění popsaného způsobu je tvořeno polohovacím zařízením s přesností lokalizace řádově v  $\mu\text{m}$ , na jehož stole se nachází upínač čipových desek a na jeho rameno posuvném v osách x, y a z je upevněna hubice směřující k desce, v jejíž ose je přívod depozičního roztoku a ve stěně jeho odvod, přičemž je hubice přes čerpadlo napojena na alespoň jeden zásobník depozičního roztoku.

20

Ve výhodném provedení je zařízení opatřeno několika zásobníky depozičních roztoků s přepínačem roztoků.

25

Zařízení může být na stole opatřeno kontaktní elektrodou.

S výhodou je zařízení opatřeno termostatem ke kontrole teploty depozičních roztoků a desky.

30

Ve velmi výhodném provedení jsou pohony polohovacího zařízení, čerpadlo a přepínač roztoků, elektroda a termostat napojeny na programovatelnou řídicí jednotku.

### Objasnění výkresů

35

Vynález bude dále objasněn pomocí výkresu, na němž je schematicky znázorněno příkladné provedení zařízení určeného k depozici elektrod elektrochemických mikrosenzorů.

### Příklady uskutečnění vynálezu

40

Depozice mikroelektrod čipů probíhá tak, že se na stůl polohovacího zařízení opatřeného aplikační hubicí upevní deska, na níž jsou od výrobce umístěny čipy v pravidelném rastru. Hubice se zavede nad zvolenou elektrodu prvního čipu, lehce se přitlačí k desce, následně se do hubice přivádí depoziční roztok, který působí na zvolenou elektrodu. Přitom se roztok z hubice průběžně odvádí. Načež po zastavení přívodu depozičního roztoku se zbytkový roztok z hubice odsaje, hubice se zvedne a přemístí nad další elektrodu sousedního čipu a postup se opakuje. Při praktické aplikaci se na elektrodu působí postupně několika depozičními roztoky a na hubici a desku se přivádí řízené elektrické napětí nebo proud. Rovněž se během procesu depozice reguluje teplota přiváděného depozičního roztoku a též teplota desky s čipy.

50

Schematický náčrt depozičního zařízení je na obr. 1. Jeho základem je polohovací zařízení 1 se třemi pohyblivými suporty, jejichž posuvný pohyb je řízen servomotory. Všechny tři suporty, z nichž poslední má rameno 2, zajišťují pohyb depoziční hubice 3 ve třech osách x, y, z. Osy x a y slouží k nastavení místa aplikace, tj. lokální oblasti, na které budou prováděny chemické a/nebo elektrochemické procesy. V ose z dochází ke spuštění depoziční hubice 3 na desku 4 s či-

55

py přesně na místo určené osami x a y. Rozsah os x a y musí být takový, aby pokryly celou desku 4 čipů. U popisovaného zařízení je rozsah 100 x 100 mm, což odpovídá 4" desce. Přesnost pohybu v každém směru je 1 μm. Tento souřadnicový systém umožňuje nastavit depoziční hubici 3 na požadovanou mikroelektrodu, jež je součástí čipů, a provést automatizovanou depoziční strukturu chemickou a/nebo elektrochemickou metodou. Po dokončení procesu pak zařízení může přejít na další čip a pokračovat, dokud není provedena modifikace všech čipů na desce 4.

Přítlak hubice 3 na desku 4 je snímán senzorem síly, který je spojen s touto hubicí 3 a zabezpečuje tak, aby roztok neunikal volně na desku 4 a zároveň nebyla deska 4 poškozena. Samotná depoziční hubice 3 je průtoková, přičemž roztok vchází přes kovovou trysku 5, která slouží zároveň jako elektroda a vychází postranním otvorem hubice 3. Roztok může být před přivedením do depoziční hubice 3 temperován termostatem 6, např. prostřednictvím cirkulující kapaliny, na požadovanou teplotu. Přívod roztoku ze zásobníků 7 je zajištěn membránovým, peristaltickým nebo lineárním čerpadlem 8, které musí být vybaveno možností řízení průtoku v rozsahu od jednotek μl až desítky ml. Obměnu roztoků z různých zásobníků 7 zajišťuje přepínač 9. Termostat 6 rovněž v rozsahu 0 až 90° řídí teplotu cirkulující kapaliny, která ochlazuje nebo zahřívá desku.

Napětí se na desku 4 přivádí kontaktní elektrodou 10. Zdroj pro galvanické nebo anodické depozice musí být schopen pracovat v proudovém nebo napěťovém režimu. Rozsah napětí je ovladatelný od desítek mV až po desítky voltů. Proud je nastavitelný od 100 μA do desítek mA.

Všechny pohony polohovacího zařízení 1, jakož i všechna přídatná zařízení jsou ovladatelná z programovatelné řídicí jednotky 11 tak, aby mohl jeden proces za druhým probíhat bez zásahu obsluhy. Navíc k počítači je připojena kamera, která společně s boroskopem slouží k přesnému nastavení výchozích bodů souřadnicového systému.

Zařízení lze navíc využít k lokálnímu chemickému nebo galvanickému pokovování kovových vrstev jakýchkoli čipů, vytváření anodických vrstev a leptání, k funkcionalizaci vrstev různými chemickými skupinami, případně biomolekulami. Modifikace se provádí prostřednictvím roztoků, jedná se tedy o uzavřený systém, který není ovlivněn nečistotami z okolí. Výhodou zařízení je, že každý čip lze modifikovat jiným procesem a materiálem.

## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob depozice mikroelektrod čipů, rozmístěných na desce, pomocí chemických roztoků přiváděných na desku a z ní odváděných, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se deska upevní na stůl polohovacího zařízení opatřeného aplikační hubicí, která se zavede nad zvolenou elektrodu prvního čipu, přitlačí se k desce, následně se do hubice přivádí depoziční roztok, který působí na zvolenou elektrodu, a průběžně se z hubice odvádí, načež po zastavení přívodu depozičního roztoku do hubice a odsátí zbytkového roztoku se hubice zvedne a přemístí nad další elektrodu sousedního čipu a postup se opakuje.

2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se na elektrodu působí postupně několika depozičními roztoky.

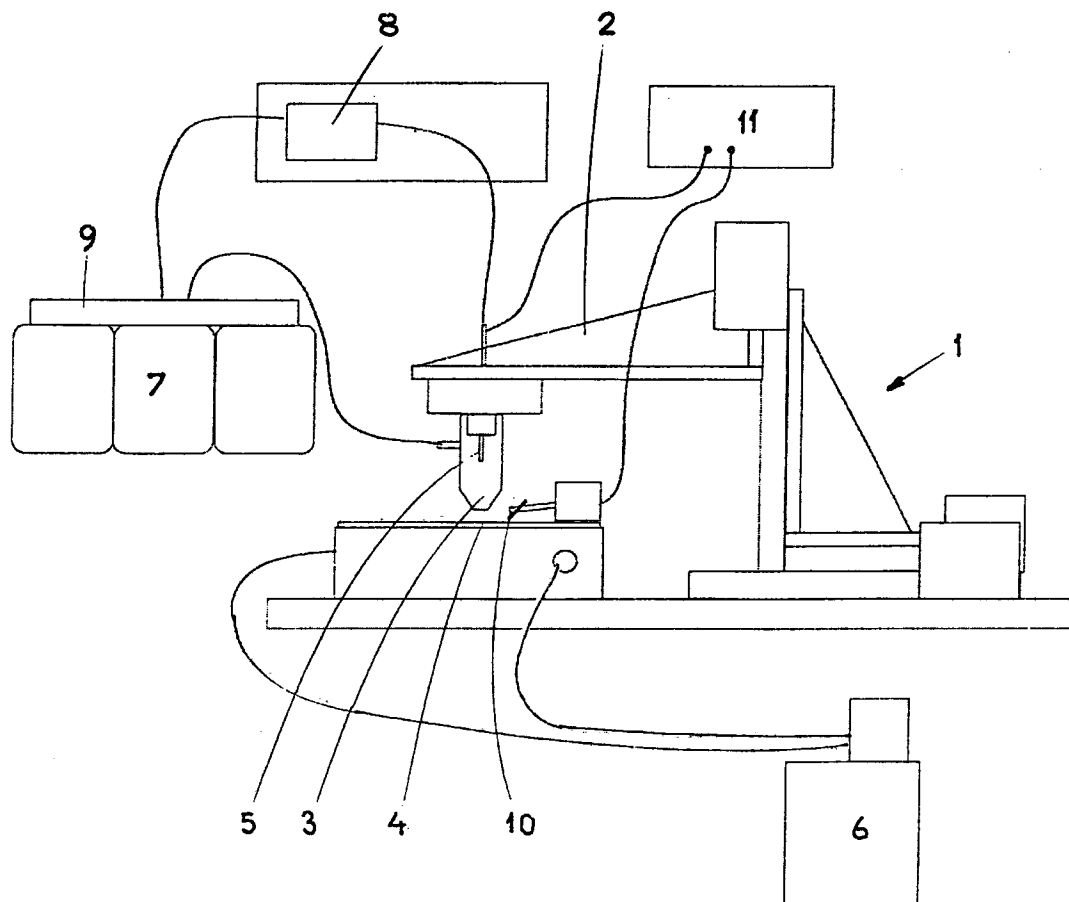
3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se na hubici a desku přivede řízené elektrické napětí nebo proud.

4. Způsob podle některého z nároků 1 až 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se během procesu depozice reguluje teplota přiváděného chemického roztoku a/nebo teplota desky s čipy.

5. Způsob podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že se poloha hubice, volba roztoku, jeho teplota, přívod a odvod, jakož i teplota desky a hodnota napětí nebo proudu procházejícího elektrodou ovládají programovatelnou řídicí jednotkou.
- 5 6. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že je tvořeno polohovacím zařízením (1) s přesností lokalizace řádově v  $\mu\text{m}$ , na jehož stole se nachází upínač čipových desek (4) a na jeho rameni (2) posuvném v osách x, y a z je upevněna hubice (3) směřující k desce (4), v ose hubice (3) je přívodní tryska (5) depozičního roztoku a ve stěně jeho odvod, přičemž je hubice (3) přes čerpadlo (8) napojena na alespoň jeden zásobník (7) depozičního roztoku.
- 10 7. Zařízení podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že je opatřeno několika zásobníky (7) depozičních roztoků s přepínačem (8) roztoků.
- 15 8. Zařízení podle nároku 6 nebo 7, **vyznačující se tím**, že je na stole nebo na spodní straně hubice opatřeno kontaktní elektrodou (10).
9. Zařízení podle některého z nároků 6 až 8, **vyznačující se tím**, že je opatřeno termostatem (6) ke kontrole teploty depozičních roztoků a desky (4).
- 20 10. Zařízení podle některého z nároků 6 až 9, **vyznačující se tím**, že pohony polohovacího zařízení (1), čerpadlo (8) a přepínač (9) roztoků, elektroda (10) a termostat (6) jsou napojeny na programovatelnou řídicí jednotku (11).

25

1 výkres



**Obr. 1**

-----  
Konec dokumentu  
-----