

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2021 576**
(22) Paraiškos padavimo data: **2021-12-23**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2023-06-26**
(45) Patento paskelbimo data: **2023-09-25**

(73) Patento savininkas:
**VMTI FIZINIŲ IR TECHNOLOGIJOS MOKSLŲ
CENTRAS, Savanorių pr. 231, LT-02300 Vilnius, LT**

(72) Išradėjas:
**Arūnas RAMANAČIUS, LT
Simonas RAMANAČIUS, LT
Urtė SAMUKAITĖ BUBNIENĖ, LT
Linas SINKEVIČIUS, LT
Almira RAMANAČIENĖ, LT**

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
**Aušra PAKĖNIENĖ, 50, AAA Law, A. Goštauto g. 40B,
Verslo centras „Dvyniai“, LT-03163 Vilnius, LT**

LT 7025 B

(54) Pavadinimas:
Elektrocheminės celės gamybos būdas ir elektrocheminė celė

(57) Referatas:

Atskleidžiamas būdas elektrocheminės celės gamybai ir tokiu būdu gauta elektrocheminė celė. Būdas apima daugiasluoksnio keramikos/metalo kondensatoriaus panaudojimą, izoliacinės dangos pašalinimą nuo kondensatoriaus šoninės dalies, taip atidengiant kondensatoriaus elektrodų metalinių plokštelių ir dielektrinės keraminės medžiagos šonus. Atverta sritis yra padengiama izoliuojančia medžiaga tam, kad elektrodų kontaktai būtų padengti izoliuojančia medžiaga. Atviros sritys danga yra nuimama, leidžiant funkcionalizuoti elektrodų plokštelių šonus. Elektrodų kontaktai yra sujungti su signalų perdavimo priemonėmis, skirtomis perduoti elektriniams signalams iš elektrodų. Viena ar kelios tokių elektrodų poros yra gaunamos tokiu būdu tam, kad būtų sudaryta daugielektrocinė elektrocheminė sistema. Tokia elektrodų sistema gali būti naudojama bet kokio tipo elektrocheminėse celėse, įskaitant daug elektrocheminių celių turinčių elektrocheminių sistemų formavimą panaudojant imunofermentinės analizės (ELISA) plokšteles arba panašias daugiakanales analizines sistemas.

TECHNIKOS SRITIS

Išradimas yra susijęs su miniatiūrizuotomis elektrocheminėmis sistemomis, tinkamomis bet kokio tipo elektrocheminėms celėms (gardelėms).

TECHNIKOS LYGIS

Elektrocheminės celės taikomos įvairiose veiklos srityse. Jų konstrukcija skiriasi priklausomai nuo elektrocheminių sistemų tipo, poreikių ir taikymo sričių. Miniatiūrizuotos elektrocheminės celės yra taikomos jutikliuose ir biojutikliuose jau kurį laiką. Tačiau, šiuo metu tiek elektrodų, tiek ir elektrocheminių celių gamybai yra taikomi ilgai užtrunkantys gamybos procesai, kuriuos bent iš dalies atlieka žmogus arba mechanizuotos sistemos, pavyzdžiui elektrodai gali būti formuojami įlydant metalinius strypus arba vielas stiklo; arba izoliuojant elektrai nelaidžia keramika ar plastikais; arba elektrodai yra suformuojami šilkografijos, arba fotolitografijos būdais. Tačiau šie metodai reikalauja gana daug laiko ir ne visada lengvai suderinami su automatizuotais metodais bei technine įranga, kuri yra taikoma naujausiuose mikroelektronikos konstravimo įrenginiuose. Todėl kuriant standartinės mikroelektronikos pagrindu integruojamus elektrocheminius įrenginius yra reikalingi nauji elektrodų ir (arba) ištisų elektrocheminių elementų (pvz.: elektrocheminių celių) formavimo principai. Kitas labai svarbus elektrocheminių sistemų technologinis parametras yra elektrodų matmenų sumažinimas, kuris įgalina sumažinti jutiklio foninį triukšmą ir tuo pačiu padidinti elektrocheminių jutiklių jautrumą ir/arba selektyvumą (atrankumą).

Elektrocheminių celių kūrimui pastaruoju metu yra naudojamos įprastos technologijos ir metodai, kuriems yra būdingi šie trūkumai: metalinių vielų įlydymas stiklo arba sandarus įmontavimas elektrai nelaidžioje keramikoje ar plastike yra gana ilga procedūra, kuri dažniausiai reikalauja gana daug technologinių žingsnių, kurie kartais atliekami žmogaus – „rankiniu būdu“; tokiais metodais sukurti elektrodai yra gana didelių matmenų; nors šilkografijos metodai taip pat gali būti taikomi minėtiems tikslams ir gali būti automatizuoti, bet jie nėra lengvai integruotini į elektroninių plokščių surinkimo įrenginius, be to, taikant šilkografines technologijas dažnai tenka naudoti kenksmingus tirpiklius ir tirpalus bei gana aukštą, virš 120°C temperatūrą, susiformuotoms struktūroms išdžiovinti; fotolitografija taip pat gali būti taikomi

minėtiems tikslams, tačiau tai yra gana sudėtinga kelių žingsnių procedūra, kuri turi būti atliekama modifikuojant elektrinę plokštę prieš integruojant kitus mikroelektronikos komponentus.

JAV patento paraiškoje Nr. US15/749,257 yra aprašytas daugiasluoksnis keramikos/metalo tipo dujų jutiklis ir jo gamybos būdas. Dujų jutiklio korpusas yra sudarytas iš daugiasluoksnės keramikos/metalo konstrukcijos su daugybe lygiagrečių sluoksnių struktūrų iš keraminės dielektrinės medžiagos ir metalo. Jutiklio korpusą sudaro bent viena tokia sluoksniuota struktūra, kurioje yra nuosekliai susluoksniuoti pirmasis vidinis elektrodas ir antrasis vidinis elektrodas, kurie yra atskirti keraminės dielektrinės medžiagos sluoksniu. Pirmasis vidinis elektrodas ir antrasis vidinis elektrodas yra dalinai atidengti. Pirmasis vidinis elektrodas yra elektriškai prijungtas prie pirmojo elektrodo gnybto, esančio pirmoje jutiklio korpuso pusėje, o antrasis vidinis elektrodas yra elektriškai prijungtas prie antrojo elektrodo gnybto, esančio antroje jutiklio korpuso pusėje, nukreiptoje į pirmąją pusę. Pirmasis ir antrasis vidiniai elektrodai yra atidengti taip, kad sudarytų darbinį paviršių bent vienoje jutiklio korpuso pusėje, išskyrus tą pusę, kurioje yra sumontuotas pirmasis ir antrasis elektrodo gnybtai. Dujoms jautrios medžiagos sluoksnis, skirtas dujoms aptikti, yra suformuotas ant dalies arba ant viso viršutinio jutiklio paviršiaus arba metalinės plėvelės, kurios kontaktinė varža su dujoms jautrios medžiagos sluoksniu yra mažesnė nei pirmojo, o antrasis vidinis elektrodas yra suformuotas ant viršutinės pirmojo ir antrojo vidinio elektrodo dalies, kuri yra atidengta, ir dujoms jautrios medžiagos sluoksnis, skirtas dujų aptikimui, yra suformuotas ant dalies arba visos viršutinės jutiklio paviršiaus dalies, kurioje susidaro metalinė plėvelė. Šis išradimas yra skirtas išimtinai tik dujų jutiklių gamybai ir tinkamas naudoti tik analizei dujinėje aplinkoje.

Elektrocheminių sistemų, kuriose yra skysčių ir/arba skystų elektrolitų, veikimas labai skiriasi nuo sistemų, veikiančių dujinėje aplinkoje. Todėl tokios elektrocheminės sistemos yra daug sudėtingesnės ir dėl šios priežasties elektrocheminių sistemų kūrimas yra daug sudėtingesnis, palyginus jį su dujų analizei skirtų analizinių sistemų kūrimu, kurios yra pagrįstos paprastu varžos pokyčio matavimu tarp dviejų elektrodų.

Šioje paraiškoje aprašytas išradimas yra skirtas pašalinti aukščiau išvardintus trūkumus ir kuriant pasiekti papildomų pranašumų, lyginant su technikos lygiu, sudarant galimybę elektrocheminėse sistemose (elektrocheminėse celėse)

pritaikyti bet kokio tipo komercinius daugiasluoksnius metalo-izoliatoriaus kondensatorius.

IŠRADIMO ESME

Šis išradimas yra elektrocheminių celių (gardelių), apimančių bent vieną modifikuotą, daugiasluoksnį keramikos/metalų plokštelių mikrokondensatorių su sujungtais elektrodais, sistemos formavimo būdas. Tokio dydžio daugiasluoksnio keramikos/metalų mikrokondensatoriaus laidžios elektrodų plokštės, priklausomai nuo modelio, yra nuo kelių šimtų nanometrų iki kelių šimtų mikrometrų storio. Keraminės dielektrinės medžiagos storis tarp minėtų elektrodų plokštelių taip pat yra kelių šimtų nanometrų storio ribose. Todėl toliau aprašytu būdu gali būti suprojektuotos ir tarpusavyje suspaustos ir įvairiai sujungtos labai plonų elektrodų sistemos, kas yra labai sunkiai pasiekama kitais šiuo metu plačiai naudojamais technologiniais būdais. Būdas apima daugiasluoksnio keramikos/metalų kondensatoriaus pateikimą, kur minėtas kondensatorius apima sluoksniuotą struktūrą, sudarytą iš keraminės dielektrinės medžiagos (1), pirmojo vidinio elektrodo (2) ir antrojo vidinio elektrodo (3), kur sluoksniuota struktūra yra padengta dielektrine danga (4), ir dalinai pašalinant dielektrinę dangą (4). Būdas toliau apima dielektrinės dangos (4) dalinį pašalinimą ir atviros srities (5) suformavimą viename daugiasluoksnio keramikos/metalų kondensatoriaus šone tam, kad būtų atidengiami sluoksniuotos konstrukcijos keraminės dielektrinės medžiagos (1), pirmojo vidinio elektrodo (2) ir antrojo vidinio elektrodo (3), kur abu vidiniai elektrodai yra pritaikyti elektrocheminės celės konstrukcijai, šonai (2", 3"). Atvira sritis (5) gali būti suformuota kondensatoriaus gamybos metu, paliekant šią keramikos/metalų kondensatoriaus dalį nepadengtą izoliaciniu sluoksniu, Atvira sritis (5) taip pat gali būti suformuota atidengiant jau po elektroizoliacinės dangos suformavimo, panaudojant abrazyvines medžiagas ir/arba šlifavimą, šlifavimo ir poliravimo įtaisais ir/arba pašalinus proceso pradžioje pritvirtintą nuimamą apsauginę juostelę. Po to, laidžios dalys (8', 8''), pvz., laidai, izoliuotos vielos (8') ir/arba elektrai laidūs takeliai (8''), elektrinių komponentų montavimo plokštėje naudojami elektriniams kontaktams tarp elektrodų (2, 3) suformuoti ir elektrodų generuojamiems signalams perduoti, yra prijungiami prie elektrodų (2, 3) jungčių (6, 7). Vėliau atvira sritis (5) yra uždengiama lengvai pašalinamu apsauginės medžiagos sluoksniu (9), tokiu kaip apsauginė juosta

ar kita lengvai pašalinama apsauginė medžiaga, apsauganti darbinį plotą nuo padengimo papildomu dielektrinės medžiagos sluoksniu. Dalis daugiasluoksnių metalinių elektrodų gnybtų (6, 7) ir dalis elektrodų (2, 3) yra padengiami vandeniui atsparia dielektrine medžiaga, siekiant apsaugoti kontaktus (6, 7) nuo tirpalų ir tirpiklių, naudojamų vykdant sekančias pirmojo ir antrojo elektrodų (2, 3) šonų (2", 3") modifikacijas. Po to, nuo atviros srities (5) yra pašalinamas lengvai nuimamas apsauginės medžiagos sluoksnis (9), o pirmojo ir antrojo elektrodų (2, 3) šonai (2", 3") yra vėl atidengiami tolesniems modifikavimo etapams. Po to daugiasluoksnis kondensatorius yra visiškai panardinamas į tirpalą, skirtą elektrocheminiam metalo ir (arba) kitų modifikuojančių medžiagų nusodinimui ant atvirų pirmojo elektrodo (2) šonų (2"), kur elektrinis potencialas yra užduodamas pirmo vidinio elektrodo (2) kontaktui (6), apjungiančiam pirmojo vidinio elektrodo (2) plokšteles. Pirmasis kontaktas (6) yra prijungtas prie atitinkamo potenciostato/galvanostato įvado, o antrojo vidinio elektrodo (3) kontaktas (7) tuo metu yra atjungtas. Vėliau metalo ir (arba) kitų modifikuojančių medžiagų elektrocheminio nusodinimo tirpalas yra pakeičiamas ir atliekamas elektrocheminis metalo ir/ arba kitų modifikuojančių medžiagų nusodinimas ant atvirų antrojo elektrodo (3) šonų (3"), užduodant atitinkamą elektrinį potencialą antrojo elektrodo (3) kontaktui (7), prijungiant antrąjį kontaktą (7) prie atitinkamo potenciostato/galvanostato įvado, o pirmojo elektrodo (2) kontaktas (6) tuo metu yra atjungtas. Paskutiniame etape, elektrodai (2, 3) yra bent dalinai panardinami į skystą elektrolito tirpalą, sudarant elektrocheminę celę.

Tokiu būdu galima suformuoti ir daugiakanales elektrochemines celes, kurias galima naudoti integruojant jas su imuno-fermentinės analizinės sistemos (angl. k. *enzyme-linked immunosorbent Assay (ELISA)*) plokštelėmis arba panašiomis daugiakanalėmis analizinėmis sistemomis.

Viename daugiasluoksniame keramikos/metalų pagrindo kondensatoriuje, dviejų atskirų elektrodų plokštės yra tarpusavyje elektriškai sujungtos, todėl po aprašyto modifikavimo susidaro ideali daugiasluoksnė sunertų elektrodų struktūra, tinkanti formuojant įvairias elektrochemines sistemas, kurias galima pritaikyti įvairiems elektrocheminiams prietaisams, įskaitant baterijas, įkraunamus akumuliatorius, elektrolitinius kondensatorius, elektrocheminius jutiklius, elektrocheminius biojutiklius, elektrocheminius kuro ir biokuro elementus.

Tokiu būdu suformuotose elektrocheminėse sistemose gali būti suformuoti du

ir daugiau elektrodų, panaudojat bet vieną arba daugiau kondensatorių.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

Išradimo ypatybės, kurios yra naujos ir inovatyvios, yra detalai atskleistos pridedamuose apibrėžties punktuose. Tačiau pats išradimas gali būti geriausiai suprantamas remiantis toliau patektu išsamiau šio išradimo aprašymu, kuriame pateikiami pavyzdiniai išradimo įgyvendinimo variantai, pateikti neribojančiais pavyzdžiais, kartu su pridedamais brėžiniais, kuriuose:

1 pav. yra pavaizduotas komerciškai įgyjamas daugiasluoksnis keramikos/metalo kondensatorius, sudarytas iš dviejų elektrodų.

2 pav. yra pavaizduotas daugiasluoksnio keramikos/metalo kondensatoriaus išorinio izoliacinio sluoksnio pašalinimo žingsnis, siekiant atidengti keraminės dielektrinės medžiagos šonus ir pirmojo elektrodo plokščių šonus bei antrojo elektrodo plokščių šonus.

3 pav. yra pavaizduotas apsauginės juostos arba kitos lengvai pašalinamos dengiamosios medžiagos pritvirtinimo ant atviros srities ir vieno daugiasluoksnio kondensatoriaus pritvirtinimo ant montažinės plokštės žingsnis.

4 pav. yra pavaizduotas apsauginės juostos arba kitos lengvai pašalinamos dengiamosios medžiagos pritvirtinimo ant dviejų daugiasluoksnių kondensatorių atvirų sričių ir dviejų kondensatorių pritvirtinimo ant montažinės plokštės žingsnis.

5 pav. yra pavaizduotas elektrodų kontaktų uždengimas apsaugine juosta arba kita lengvai nuimama apsaugine medžiaga, siekiant apsaugoti daugiasluoksnio kondensatoriaus elektrodų kontaktų dalis ir montažinės plokštės paviršių nuo padengimo papildomu izoliuojančios medžiagos sluoksniu, tolesnių modifikavimo žingsnių metu.

6 pav. yra pavaizduotas elektrodų kontaktų uždengimas apsaugine juosta arba kita lengvai nuimama apsaugine medžiaga, siekiant apsaugoti dviejų daugiasluoksnių kondensatorių elektrodų kontaktų dalis ir montažinės plokštės paviršių nuo padengimo papildomu izoliuojančios medžiagos sluoksniu, tolesnių modifikavimo žingsnių metu.

7 pav. yra pavaizduotas dielektrinio sluoksnio suformavimas ant

kondensatoriaus elektrai laidžių dalių, kurios turi būti izoliuotos siekiant išvengti tiesioginio sąlyčio su tirpalu.

8 pav. yra pavaizduotas dielektrinio sluoksnio suformavimas ant dviejų kondensatorių elektrai laidžių dalių, kurios turi būti izoliuotos siekiant išvengti tiesioginio sąlyčio su tirpalu.

9 pav. yra pavaizduotas izoliuojančios medžiagos pašalinimo nuo vieno kondensatoriaus atviros srities, žingsnis.

10 pav. yra pavaizduotas izoliuojančios medžiagos pašalinimo nuo dviejų kondensatorių atvirų sričių, žingsnis.

11 pav. pavaizduotas kondensatoriaus panardinimo į tirpalą, naudojamą elektrocheminiam metalo ir/arba kitų modifikuojančių medžiagų nusodinimui ant vieno kondensatoriaus elektrodų plokštelių šonų, etapas.

12 pav. pavaizduotas kondensatoriaus panardinimo į tirpalą, naudojamą elektrocheminiam metalo ir/arba kitų modifikuojančių medžiagų nusodinimui ant dviejų kondensatorių elektrodų plokštelių kraštų, etapas.

13 pav. yra pavaizduotas kondensatoriaus panardinimo į tirpalą, naudojamą elektrocheminiam metalo ir/arba kitų modifikuojančių medžiagų nusodinimui ant vieno kondensatoriaus elektrodų plokštelių šono į ELISA sistemos duobutę, etapas. Tas pats paveikslas parodo elektrocheminės celės, pagrįstos ELISA sistema, galimą taikymą analiziniams tikslams.

14 pav. yra pavaizduotas elektrocheminės celės, kurią sudaro du daugiasluoksniai keramikos/metalų kondensatoriai keturių elektrodų sistemoje, elektrodų išdėstymas, kur kiekvienas kondensatorius susideda iš dviejų elektrodų: po vieną kiekvieno kondensatoriaus elektrodą sudaro darbinis elektrodas, bet kurio kondensatoriaus, iš minėtų dviejų kondensatorių, vienas iš likusių elektrodų yra palyginamasis elektrodas, o likęs elektrodas yra pagalbinis elektrodas.

15 pav. yra pavaizduotas elektrodų išdėstymas elektrocheminiame elemente, kurį sudaro du daugiasluoksniai keramikos/metalų kondensatoriai, trijų elektrodų sistemoje, kur kiekvienas kondensatorius susideda iš dviejų elektrodų: vieno kondensatoriaus elektrodas yra darbinis elektrodas, kitas to paties kondensatoriaus elektrodas yra palyginamasis elektrodas, o abu antrojo kondensatoriaus elektrodai

yra pagalbiniai elektrodai.

16 pav. yra pavaizduotas elektrocheminės celės, kurioje naudojami du vieno daugiasluoksnio kondensatoriaus elektrodai dviejų elektrodų sistemoje, realizavimo variantas pagal išradimą.

17 pav. yra pavaizduota elektrocheminės celės, kurią sudaro dviejų daugiasluoksnių kondensatorių keturi elektrodai, sistema. Tokia sistema yra tinkama tiek trijų, tiek ir keturių elektrodų elektrocheminės celės konfigūracijai.

18 pav. yra pavaizduotas kelių elektrocheminių celių, esančių imunofermentinės analizės sistemos (angl. k. *enzyme-linked immunosorbent Assay (ELISA)*) plokštelėje. Tas pats paveikslas rodo kelių elektrocheminių celių, esančių ELISA plokštelėse su daugiasluoksnių keramikos/metalo kondensatorių elektrodais, galimą pritaikymą elektroanaliziniams tikslams.

19 pav. yra pavaizduota elektrocheminės sistemos ciklinė voltamograma, registruota realizuojant 17 pav. atvaizduotą sistemą, kurioje naudojamas darbinis elektrodas yra iš gryno (nemodifikuoto) titano Ti; palyginamasis elektrodas yra sidabru dengtas elektrodas, elektrochemiškai suformuotas sidabro/sidabro chlorido Ag/AgCl elektrodas; pagalbinis elektrodas yra grįstas tarpusavyje sujungtų nemodifikuotų titano elektrodų rinkiniu. Tyrimas buvo atliktas 0,1 M fosfatinio buferio tirpale su 0,01 KCl.

20 pav. yra pavaizduotas elektrocheminės celės, susidedančios iš dviejų kondensatorių, veikiančios trijų elektrodų konfigūracijoje, kaip parodyta 15 pav., panaudojimo pavyzdys, pritaikymas amperometriniam gliukozės biologiniam jutikliui.

21 pav. yra pavaizduoti gliukozės biologinio jutiklio, suprojektuoto pagal 20 paveiksle pateiktą schemą, trijų elektrodų režime, amperometriniai atsakai į skirtingas gliukozės koncentracijas. Amperometrinis matavimas atliktas darbiniam elektrodui uždavus +800 mV potencialą, palyginamojo Ag/AgCl elektrodo atžvilgiu. Rodyklės rodo į tirpalą pridėtos gliukozės koncentraciją.

22 pav. yra pavaizduoti amperometriškai išmatuoti gliukozės biologinio jutiklio atsakai, matavimus atliekant elektrocheminėje sistemoje sukonstruotoje pagal 20 paveiksle pateiktą schemą, trijų elektrodų režime, esant skirtingoms gliukozės koncentracijoms.

23 pav. yra pavaizduoti amperometriškai išmatuoti elektrocheminės sistemos, sukonstruotos pagal 16 pav. pateiktą schemą, dviejų elektrodų režime, atsakai į skirtingas vandenilio peroksido (H_2O_2) koncentracijas.

Pageidautini išradimo įgyvendinimo variantai yra aprašyti žemiau, su nuorodomis į atitinkamus brėžinius. Kiekviename paveiksle naudojama ta pati tų pačių arba lygiaverčių elementų numeracija.

IŠSAMUS IŠRADIMO ĮGYVENDINIMO BŪDŲ APRAŠYMAS

Aprašyme yra pateikiama daug specifinių detalių, siekiant pateikti išsamų ir suprantamą išradimo įgyvendinimo aprašymą. Yra pateikiamas šios srities specialistams suprantamas aprašymas ir pažymėtina, kad pateikti pavyzdžiai apima ir išradimo taikymus, kurie gali būti realizuoti be čia pateikiamų konkrečių instrukcijų. Norint išvengti perteklinės informacijos pateikimo, gerai žinomi metodai, procedūros ir komponentai nėra plačiai aprašomi. Be to, šis aprašymas nėra laikomas apribojančiu išradimą tik čia pateiktais įgyvendinimo pavyzdžiais, o tik kaip vienas iš daugelio galimų išradimo įgyvendinimo būdų.

Elektrocheminės celės gamybos būdas pagal išradimą apima bendros struktūros daugiasluoksnio keramikos/metalo kondensatoriaus (C), pavyzdžiui, daugiasluoksnio keramikos/metalo mikrokondensatoriaus (C), kaip parodyta 1 paveiksle, panaudojimą, kur daugiasluoksnis keramikos/metalo mikrokondensatoriaus (C) apima daug nuosekliai išdėstytų sluoksnių struktūrą, kaip parodyta 2 paveiksle, susidedančią iš pasikartojančių keraminės dielektrinės medžiagos (1) sluoksnių ir metalinių plokštelių (2', 3') ir izoliacinės dangos (4), skirtos kondensatoriaus (C) sluoksniuotajai struktūrai įkapsuliuoti ir izoliuoti nuo kitų elektrinės grandinės dalių. Pirmasis metalinių plokštelių (2') rinkinys susideda iš pirmojo vidinio elektrodo (2) plokštelių, o antrasis metalinių plokštelių rinkinys (3') susideda iš antrojo vidinio elektrodo (3) plokštelių, kur sluoksnių seka yra tokia, kad tarp kiekvienos metalinės plokštelės (2', 3') yra suformuotas keraminės dielektrinės medžiagos (1) sluoksnis. Kiekviena pirmoji metalinė plokštė (2') yra sujungta taip, kad sudarytų pirmąjį elektrodą (2), o kiekviena antroji metalinė plokštė (3') yra sujungta, kad sudarytų antrąjį elektrodą (3).

Visuose šio išradimo įgyvendinimo variantuose elektrodai yra elektrai laidūs.

Visuose įgyvendinimo variantuose, daugiasluoksnis keramikos/metalo mikrokondensatorius apima tarpusavyje sunertų plokštelių elektrodus. Todėl po išankstinio apdorojimo, aprašyto tolimesniuose modifikavimo etapuose, susidaro ideali tarpusavyje sunertų elektrodų struktūra, kuri yra tinkama įvairioms elektrocheminėms sistemoms.

Atvira sritis (5) yra suformuojama bent vienoje daugiasluoksnio keramikos/metalo kondensatoriaus (C) pusėje, nuo sluoksniuotos konstrukcijos pusės pašalinus dalį izoliacinės dangos (4) ir atidengiant keramikinės dielektrinės medžiagos (1) sluoksnių šonus, pirmojo vidinio elektrodo (2) metalinių plokštelių (2') šonus (2'') ir antrojo vidinio elektrodo (3) metalinių plokštelių (3') šonus (3'').

Pirmojo ir antrojo elektrodų (2, 3) šonai (2'', 3'') yra atidengti, siekiant suformuoti darbinę zoną, pvz. jutiminę zoną. Atvira sritis (5) suformuojama gamybos proceso metu arba, jei naudojamas paruoštas keramikos/metalo kondensatorius (C), atidengta kondensatoriaus zona yra formuojama abrazyvinėmis medžiagomis ir/ arba šlifavimo priemonėmis, šlifavimo ar poliravimo įtaisais, siekiant pašalinti izoliacinę dangą (4) nuo pirmojo ir antrojo elektrodo (2, 3) šonų (2'', 3'') paviršiaus. Pašalinus elektro-izoliacinę dangą (4), pirmojo ir antrojo elektrodo (2, 3) šonai (2'', 3''), kartu su tarp jų esančios keramikinės dielektrinės medžiagos (1) sluoksnių šonais yra poliruojami naudojant smulkias abrazyvines medžiagas, tokias kaip Al_2O_3 , ir/arba šlifavimo ar poliravimo prietaisais.

Kaip parodyta 3 paveiksle, vėliau, kondensatoriaus atvira sritis (5) yra padengiama lengvai nuimamu apsauginės medžiagos sluoksniu (9), kuris apsaugo darbinį paviršiaus plotą nuo padengimo ilgalaikę izoliacinę medžiagą. Lengvai nuimamas apsauginės medžiagos sluoksnis (9) suformuojamas taip, kad uždengtų ir apsaugotų atidengtus pirmojo ir antrojo elektrodo (2, 3) šonus (2'', 3'') bei tarp šių elektrodų esančios keraminės dielektrinės medžiagos (1) šonus.

Būdas apima pirmojo vidinio elektrodo (2) prijungimą prie elektrodo kontakto (6), esančio viename kondensatoriaus (C) gale, ir antrojo vidinio elektrodo (3) prijungimą prie elektrodo kontakto (7), esančio kondensatoriaus (C) antrame gale, priešais pirmąjį galą. Tas pats taikoma jeigu vietoje vieno yra naudojami du ar daugiau kondensatorių, kaip parodyta 4 pav.

Kaip parodyta 5 paveiksle, būdas papildomai apima elektrinių signalų

perdavimo priemonių (8', 8'') prijungimą prie elektrodų (2, 3) kontaktų (6, 7), skirtų perduoti signalams iš darbinės zonos. Signalo perdavimo priemonės (8', 8'') gali būti izoliuoti laidai (8') ir/arba elektrai laidūs takeliai (8''), suformuoti elektronikos montavimo plokštėje, skirtoje daugiasluoksnio keramikos/metalo kondensatoriaus ir/arba tokių kondensatorių matricos įmontavimui. Tie patys principai yra taikomi, jei vietoje vieno yra naudojami du ar daugiau kondensatorių, kaip kad yra parodyta 6 paveiksle.

Kaip parodyta 7 paveiksle, vėliau, elektrodų (2, 3) kontaktai (6, 7) yra padengiami nuolatine izoliacine medžiaga (11), kad apsaugoti kontaktus (6, 7) nuo sąlyčio su tirpalais, sekančių, pirmojo ir antrojo elektrodų (2, 3) šonų (2'', 3'') modifikavimo metu. Tie patys principai yra taikomi, jei vietoje vieno yra naudojami du ar daugiau daugiasluoksnių keramikos/metalo kondensatorių, kaip yra parodyta 8 paveiksle.

Kaip yra parodyta 9 paveiksle, nuo atviros srities (5) yra pašalinamas prieš tai suformuotas lengvai pašalinamos apsauginės medžiagos sluoksnis (9), atidengiant pirmojo ir antrojo elektrodo (2, 3) šonus (2'', 3'') tolimesniam jų modifikavimui. Tie patys principai yra taikomi, jei vietoj vieno yra naudojami du ar daugiau kondensatorių, kaip parodyta 10 paveiksle.

Po to daugiasluoksnis kondensatorius (C) yra visiškai panardinamas į tirpalą, skirtą elektrocheminiam metalo ir/arba kitų modifikuojančių medžiagų nusodinimui ant atvirų pirmojo elektrodo (2) šonų (2''). Pirmojo vidinio elektrodo (2) kontaktui (6) yra užduodamas elektrinis potencialas. Pirmasis kontaktas (6) yra prijungiamas prie potenciostato/galvanostato, o antrojo vidinio elektrodo (3) kontaktas (7) tuo metu yra atjungtas. Tada pirmojo elektrodo (2) plokštelių (2') atviri šonai (2'') yra elektrochemiškai modifikuojami padengiant metaliniu ar kitos modifikuojančios medžiagos sluoksniu. Tie patys principai yra taikomi, jei vietoje vieno yra naudojami du ar daugiau kondensatorių.

Po metalo ir/arba kitų modifikuojančių medžiagų elektrocheminio nusodinimo tirpalas yra pakeičiamas elektrocheminio metalo ir/arba kitų modifikuojančių medžiagų nusodinimo tirpalu, skirtu atlikti nusodinimą ant atvirų antrojo elektrodo (3) šonų (3''). Ant antrojo elektrodo (3) kontakto (7) yra užduodamas elektrinis potencialas. Antrasis kontaktas (7) yra prijungtas prie potenciostato/galvanostato, o pirmojo elektrodo (2) kontaktas (6) yra atjungtas. Taigi, antrojo elektrodo (3)

plokštelių (3') atviri šonai (3'') yra elektrochemiškai modifikuojami, padengiant metaliniu sluoksniu. Tie patys principai yra taikomi, jei vietoj vieno yra naudojami du ar daugiau kondensatorių.

Atviri elektrodų (2, 3) plokštelių (2', 3') šonai (2'', 3'') yra elektrochemiškai padengiami metaliniu sluoksniu, sudarytu iš inertiškų ir/arba elektrochemiškai aktyvių metalų, tokių kaip auksas Au, platina Pt, paladis Pa, rutenis Ru, titanas Ti, varis Cu, manganas Mn, geležis Fe, kobaltas Co, aliuminis Al, cinkas Zn arba elektrochemiškai nusodintu lydiniu, suformuotu iš šių metalų ir/arba kitos elektrochemiškai nusodinamos medžiagos, pvz. elektrochemiškai suformuotų laidžių polimerų, tokių kaip polipirolas, polianilinas, politiofenas, poli(3,4-etilendioksitiofenas. Nusodinimo sluoksnio medžiaga parenkama atsižvelgiant į elektrodų (2, 3) funkciją, konkrečioje elektrocheminėje sistemoje. Atviri elektrodų (2, 3) plokštelių (2', 3') šonai (2'', 3'') yra elektrochemiškai modifikuojami, siekiant užtikrinti didesnę stabilumą ir/arba elektrokatalizinį aktyvumą.

Tuo atveju, kai daugiasluoksnis keramikos/metalo kondensatorius (C) turi daugiau nei du elektrodus, kur kiekvienas elektrodas turėtų atvirą šoną po izoliacinės dangos pašalinimo nuo tokio daugiasluoksnio keramikos/metalo kondensatoriaus pusės, atidengiančio visų elektrodų plokščių šonus, elektrocheminio elemento gamybos procedūra yra tokia pati, kaip aprašyta aukščiau. Tokiu atveju kiekvieno elektrodo plokščių atviri šonai būtų padengti aukščiau aprašytu būdu.

Kaip parodyta 11 paveiksle, po elektrocheminio nusodinimo, pirmojo vidinio elektrodo (2) metalinių elektrodų plokštelių (2') šonai (2'') ir antrojo vidinio elektrodo (3) metalinių plokštelių (3) šonai (3''), esantys dangos (4) atviroje srityje (5) daugiasluoksnio keramikos/metalo kondensatoriaus (C) šone, panardinami į skysto elektrolito tirpalą (10).

Tuo pačiu būdu, kaip aprašyta aukščiau, du ir daugiau kondensatorių gali būti apdorojami vienu metu arba nuosekliai – vienas po kito, siekiant suformuoti elektrocheminę celę, susidedančią atitinkamai iš dviejų, kaip parodyta 12 paveiksle, arba daugiau kondensatorių, kurių kiekvienas turi po du elektrodus.

Gali būti suformuota elektrocheminių celių matrica, sudaryta iš atskirų elektrocheminių celių kurios, kiekviena iš jų, susideda iš dviejų ar daugiau daugiasluoksnių kondensatorių, taip galima suformuoti daugiakanales

elektrochemines sistemas panaudojant daug analizės šulinėlių turinčioje imunofermentinės analizės sistemų (angl. *enzyme-linked immunosorbent Assay* (ELISA)) plokšteles arba panašias daug analizės kanalų turinčias sistemas, kaip kad yra parodyta 13 ir 18 paveiksluose.

Visuose išradimo įgyvendinimo variantuose, elektrocheminė celė turi bent vieną darbinį elektrodą, bent vieną palyginamąjį elektrodą ir bent vieną pagalbinį elektrodą, kur kiekvienas tokios celės elektrodas apima atidengtus kondensatorių plokštelių šonus.

Visuose išradimo įgyvendinimo variantuose, elektrocheminė celė turi bent vieną darbinį elektrodą, bent vieną palyginamąjį elektrodą ir bent vieną pagalbinį elektrodą, kur kiekvienas tokios celės elektrodas apima atidengtus kondensatorių plokštelių šonus. Be to, visuose įgyvendinimo variantuose kiekvienas elektrodas, apima vieną arba daugiau tarpusavyje sujungtų kondensatoriaus plokštelių.

Išradimo įgyvendinimo variantuose ir pagal 11 bei 16 paveiksluose pateiktus brėžinius, kai elektrocheminė celė susideda iš vieno daugiasluoksnio keramikos/metalo kondensatoriaus (C), apimančio du elektrodus (2, 3), kaip parodyta 2 paveiksle: vienas elektrodas yra darbinis elektrodas (2), o kitas elektrodas yra palyginamasis ir pagalbinis elektrodas (3).

Išradimo įgyvendinimo variantuose, kai elektrocheminė celė susideda iš dviejų daugiasluoksnių keramikos/metalo kondensatorių (C), kurių kiekvienas apima po du elektrodus (2.1, 3.1; 2.2, 3.2), kaip parodyta 14 paveiksle, kiekvieno kondensatoriaus vienas elektrodas (2.1, 2.2) yra darbinis elektrodas, vienas iš kitų dviejų, bet kurio iš dviejų kondensatorių elektrodų (3.1) yra palyginamasis elektrodas, o dar vienas elektrodas (3.2) yra pagalbinis elektrodas.

Išradimo įgyvendinimo variantuose ir kaip yra parodyta 12, 17, 20 paveiksluose, kai elektrocheminė celė turi du daugiasluoksnius keramikos/metalo kondensatorius, kurių kiekvienas apima du elektrodus (2.1, 3.1; 2.2, 3.2): vieno kondensatoriaus vienas elektrodas yra darbinis elektrodas (2.1), kitas to paties kondensatoriaus elektrodas yra palyginamasis elektrodas (3.1), o abu antrojo kondensatoriaus elektrodai yra pagalbiniai elektrodai (2.2, 3.2), veikiantys kaip vienas pagalbinis elektrodas. Tokia elektrodų konfigūracija visuose įgyvendinimo variantuose vadinama trijų elektrodų konfigūracija, kaip yra parodyta 15 paveiksle.

Trijų elektrodų celėje elektrodai (2.1, 3.1; 2.2, 3.2) gali būti elektrochemiškai padengti: darbinis elektrodas (2.1) gali būti elektrochemiškai padengiamas inertiškais ir/arba elektrochemiškai aktyviais metalais, tokiais kaip auksas Au, platina Pt, paladis Pa, rutenis Ru, titanas Ti, varis Cu, manganas Mn, geležis Fe, kobaltas Co, aliuminis Al, cinkas Zn arba šių metalų lydiniais. Elektrocheminiu būdu nusodinti lydiniai, kurių pagrindą sudaro šie ir/arba kiti metalai, taip pat gali būti pritaikyti identišškai panaudoti elektrocheminiam palyginamojo elektrodo (3.1) padengimui, pvz. sidabras Ag iš dalies elektrochemiškai paverčiamas AgCl druska, sudarant Ag/AgCl struktūrą, kuri įgalina Ag/AgCl struktūrą taikyti kaip palyginamąjį elektrodą ir naudoti jį trijų elektrodų režime. Pagalbinis elektrodas (2.2, 3.2) gali būti naudojamas nedengtas, ypač jei jis yra pagamintas iš titano, kadangi titanas yra gana inertiškas. Jei kokiems nors taisymams reikia geresnių elektrocheminių savybių, esant reikalui šis pagalbinis elektrodas (2.2, 3.2) gali būti padengtas inertiniais ir/arba elektrochemiškai aktyviais metalais, tokiais kaip auksas Au, platina Pt, paladis Pa, rutenis Ru, titanas Ti, varis Cu, manganas Mn, geležis Fe, kobaltas Co, aliuminis Al, cinkas Zn arba elektrochemiškai nusodintais šių metalų lydiniais.

Siekiant padidinti elektrocheminių celių selektyvumą, gali būti taikoma pažangesnė elektrodų (2.1, 3.1; 2.2, 3.2) elektrocheminė modifikacija, naudojant įvairias funkcionalizuotas dangas (21), tokias kaip elektrai laidūs polimerai arba elektrai laidžių polimerų pagrindu pagaminti kompozitai, zoliai-geliai arba įvairiai funkcionalizuoti zoliai-geliai, baltymais modifikuoti silanizuoti sluoksniai, DNR, RNR, padengti savitvarkiais monosluoksniais arba savitvarkiais monosluoksniais modifikuotais baltymais, DNR, RNR, kryžminiais ryšiais susietais (angl.: cross-linked), adsorbuotais ar kitu būdu imobilizuotais baltymų sluoksniais.

Daugumos daugiasluoksnių keramikos/metalo kondensatorių elektrodų plokštės yra pagamintos iš titano.

Konkrečiu atveju, kai elektrocheminė celė turi tris elektrodus, palyginamasis elektrodas yra pagamintas iš sidabro, elektrochemiškai padengto sidabro chloridu Ag/AgCl arba kitu metalu, padengtu Ag/AgCl sluoksniais. Pagalbinis elektrodas susideda iš bet kokių elektrocheminiu būdu nusodintų inertinių metalų, pvz., Au, Pt, Ti, Ag, Cr, Ni, Sn, arba elektrocheminiu būdu nusodinto lydinio ir/arba sluoksnuiotos struktūros, susidedančios iš šių ir/arba kitų metalų.

Pagal vieną išradimo įgyvendinimo variantą ir kaip parodyta 16 ir 17

paveiksluose, elektrocheminė celė yra pratekama elektrocheminė celė, papildomai pagal 11 ir 12 paveiksluose pavaizduotus įgyvendinimo variantus, atitinkamai apima pratekančio skysčio sistemą su skysčių įleidimo (13) ir išleidimo (14) vamzdeliais, jungiamais prie išorinės skysčių pompavimo/siurbimo sistemos. Tokia elektrocheminė celė gali apimti vieną daugiasluoksnį kondensatorių, apimantį du elektrodus (2, 3), kur vienas iš šių elektrodų yra darbinis elektrodas (2), o kitas elektrodas yra pagalbinis ir palyginamasis elektrodas (3); du kondensatorius, kurių kiekvienas apima po du elektrodus, panaudojamus bet kokioje šių elektrodų (2.1, 3.1; 2.2, 3.2) veikimo konfigūracijoje kaip darbinius, palyginamuosius ar pagalbinius elektrodus; arba panaudojant daugiau nei du kondensatorius, kurių kiekvienas turi po du elektrodus, kurie panaudojami bet kokioje konfigūracijoje, kai šie elektrodai naudojami kaip darbiniai, palyginamieji ir pagalbiniai elektrodai.

Naudojant ELISA plokštelėmis pagrįstą sistemą, kiekvienas elektrocheminis nusodinimo etapas gali būti atliktas ir ELISA plokštelės šulinėliuose (12), kur kiekvienas šulinėlis (12) yra skirtas vienam daugiasluoksniams keramikos/metalo kondensatoriui (C) modifikuoti arba keliems daugiasluoksniams keramikos/metalo kondensatoriams (C) modifikuoti. Kiekvieną imuno-fermentinės analizės sistemos (ELISA) plokštelės šulinėlį (12) galima užpildyti skirtingu elektrocheminio nusodinimo tirpalu, skirtu modifikuoti daugiasluoksnį keramikos/metalo kondensatorių (C) arba kelis kondensatorius (C), panardintus į šiuos šulinėlius. ELISA plokštės pagrindu sukurta sistema gali būti taikoma tiek elektrocheminiam metalo ir/arba kitų modifikuojančių medžiagų nusodinimui ant kelių kondensatorių elektrodų plokštelių šonų, formuojant elektrocheminę celę, tiek ir elektrocheminiams matavimams,.

Pavyzdys, kaip medžiagos naudojamos elektrocheminiam nusodinimui ant elektrodų (2.1, 3.1; 2.2, 3.2) trijų elektrodų elektrocheminės celės konfigūracijoje susidedančioje iš dviejų daugiasluoksnių keramikos/metalo kondensatorių (C) bus aptartas toliau. Elektrocheminės celės struktūra yra tokia pati, kaip parodyta 12 ir 17 paveiksluose, o elektrodų išdėstymas yra toks pat, kaip parodyta 15 paveiksle.

Darbinis elektrodas (2.1) yra padengiamas taip: atviri darbinio elektrodo (2.1) plokštelių šonai yra papildomai elektrochemiškai padengiami metalų sluoksniu, suformuotu iš inertiškų ir/arba elektrochemiškai aktyvių metalų, tokių kaip auksas Au, platina Pt, paladis Pd, rutenis Ru, titanas Ti, varis Cu, manganas Mn, geležis Fe, kobaltas Co, aliuminis Al, cinkas Zn arba elektrocheminiu būdu nusodintais lydiniais,

sudarytais iš šių metalų, ir/arba kitos elektrochemiškai nusodinamos medžiagos, tokios kaip elektrochemiškai nusodinti elektrai laidūs polimerai, pvz. : polipirolas, polianilinas, politiofenas, poli(3,4-etilendioksitiofenas).

Palyginamasis elektrodas (3.1) padengiamas sidabro chlorido Ag/AgCl struktūra arba kitu metalu, padengtu Ag/AgCl sluoksniais. Atidengti palyginamojo elektrodo (3.1) plokštelių šonai yra elektrochemiškai padengti sidabru (Ag), kuris, esant Cl-jonams tirpale, elektrochemiškai iš dalies paverčiamas Ag/AgCl struktūra, įgalina panaudoti susidariusią Ag/AgCl struktūrą kaip palyginamąjį elektrodą (3.1).

Pagalbinis elektrodas (2.2, 3.2), sudarytas iš dviejų elektrodų (2.2, 3.2), kurie naudojami nedengti, nes pagaminti iš titano, kuris yra gana inertiškas. Be to, jei reikia kitokių elektrocheminių savybių, pagalbinis elektrodas (2.2, 3.2) gali būti padengtas inertiniais ir/arba elektrochemiškai aktyviais metalais, tokiais kaip auksas Au, platina Pt, paladis Pd, rutenis Ru, titanas Ti, varis Cu, manganas Mn, geležis Fe, kobaltas Co, aliuminio Al, cinkas Zn arba elektrochemiškai nusodintais jų lydiniais.

Laidai (8') jungia darbinį elektrodą, palyginamąjį elektrodą ir pagalbinį elektrodą su atitinkamomis potenciostato/galvanostato jungtimis.

Papildomos dangos (21), membranos, gali būti panaudotos darbinėje zonoje, apribotoje atvira sritimi (5), daugiasluoksnių keramikos/metalo kondensatorių izoliacinėje dangoje (4). Tokios papildomos membranos padidina projektuojamos elektrocheminės celės selektyvumą, tam gali būti naudojama polikarbonatinė membrana, polipirolio sluoksnis, ir kt., kurie mažina kai kurių jonų pralaidumą, arba katalizatoriai, pvz. fermentai, tokie kaip gliukozės oksidazė, formuojantys sluoksnį/membraną.

Toliau yra aptariamas trijų elektrodų elektrocheminės celės elektrodų (2.1, 3.1; 2.2, 3.2) elektrocheminio padengimo pavyzdys, kai amperometrinį gliukozės biologinį jutiklį, sudaro du daugiasluoksniai keramikos/metalo kondensatoriai (C). Elektrocheminės celės struktūra yra tokia pati, kaip parodyta 12 ir 17 paveiksluose, o elektrodų išdėstymas yra toks pat, kaip parodyta 15 paveiksle.

Darbinis elektrodas (2.1) suformuotas iš tarpusavyje sujungtų elektrodo (2.1) plokštelių, elektrocheminiu būdu padengtų platina (Pt) ir po to polipirolu sluoksniu su įterpta gliukozės oksidaze.

Palyginamasis elektrodas (3.1) suformuotas iš elektrodo (3.1) tarpusavyje

sujungtų plokštelių, elektrochemiškai padengtų sidabru ir vėliau modifikuotų sidabro chloridu (Ag/AgCl).

Pagalbinis elektrodas (2.2, 3.2) suformuotas iš tarpusavyje sujungtų elektrodų (2.2, 3.2) plokštelių, pagamintu iš gryno titano (Ti).

Izoliuoti laidai (8') jungia darbinį elektrodą, palyginamąjį elektrodą ir palyginamąjį elektrodą su atitinkamomis potencio stato/galvanostato jungtimis.

Papildoma danga, sudaryta iš polimerinės, pvz.: polikarbonatinės, membranos, skirtos apsaugoti darbinių ir palyginamųjų elektrodų paviršius, yra panaudojamos padengti darbinę zoną, apribotą atidengtomis kondensatoriaus zonomis (5) daugiasluoksnių keramikos/metalo kondensatorių dangoje (4).

Išradimo elektrocheminio elemento panaudojimo amperometriniame gliukozės biologiniame jutiklyje konstruoti pavyzdys yra pateiktas 20 paveiksle ir aptartas toliau. Biologinis jutiklis apima elektrocheminę celę, apimančią du daugiasluoksnius keramikos/metalo kondensatorius (C), trijų elektrodų konfigūracijoje, pagal išradimą. Darbinis elektrodas (2.1) yra elektrodas, sudarytas iš tarpusavyje sujungtų plokštelių, elektrochemiškai padengtų platina Pt ir polipirolu su įterpta gliukozės oksidaze. Palyginamasis elektrodas (3.1) yra elektrodas, sudarytas iš tarpusavyje sujungtų plokštelių, padengtų sidabru, elektrochemiškai padengtu sidabro chloridu Ag/AgCl. Pagalbinis elektrodas (2.2, 3.2) yra elektrodas, sudarytas iš tarpusavyje sujungtų plokštelių, pagamintų iš gryno titano Ti. Izoliuotas laidas (8.1) jungia darbinį elektrodą (2.1) su atitinkama potencio stato/galvanostato jungtimi. Izoliuotas laidas (8.2) jungia palyginamąjį elektrodą (3.1) su atitinkama potencio stato/galvanostato jungtimi. Izoliuotas laidas (8.3) jungia pagalbinį elektrodą (2.2, 3.2) su atitinkama potencio stato/galvanostato jungtimi. Papildoma polikarbonatinė membranų danga (21), naudojama darbinių (2.1), palyginamųjų (3.1) ir pagalbinių (2.2, 3.2) elektrodų paviršiaus apsaugai nuo elektrochemiškai aktyvių medžiagų ir/arba užteršimo baltymais ir/arba kitomis trukdančiomis medžiagomis.

Nors šiame išradimo aprašyme yra išvardyta daugybė parametrų ir pranašumų kartu su struktūrinėmis detalėmis ir ypatumais, aprašymas pateikiamas kaip išradimo įgyvendinimo pavyzdys. Nenukrypstant nuo išradimo principų, detalės gali būti keičiamos, ypač jų forma, dydis ir išdėstymas, atsižvelgiant į plačiai suprantamas apibrėžtyje vartojamų sąvokų ir apibrėžimų reikšmes.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Elektrocheminės celės gamybos būdas, apimantis daugiasluoksnio keramikos/metalo kondensatoriaus pateikimą, kur daugiasluoksnis keramikos/metalo kondensatorius apima sluoksniuotą struktūrą iš keraminės dielektriko medžiagos, pirmo vidinio elektrodo, apimančio sujungtas plokšteles, ir antrojo vidinio elektrodo, apimančio sujungtas plokšteles, kur minėta sluoksniuota struktūra yra padengta dielektrine danga, atviros srities dielektrinėje dangoje, vienoje daugiasluoksnio keramikos/metalo kondensatoriaus pusėje suformavimą, siekiant atidengti sluoksniuotos struktūros šono, keraminės dielektriko medžiagos sluoksnių šonus, pirmojo vidinio elektrodo šoną ir antrojo vidinio elektrodo šoną, suformuojant elektrocheminės celės darbinę zoną, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad

po to, kai daugiasluoksnio keramikos/metalo kondensatoriaus (C) dielektrinės dangos (4) šone yra suformuojama atvira sritis (5), atidengianti keraminės dielektrinės medžiagos (1) sluoksnius, pirmojo vidinio elektrodo (2) metalinių plokštelių (2') šonus (2'') ir antrojo vidinio elektrodo (3) metalinių plokštelių (3') šonus (3''), signalo perdavimo priemonės (8', 8''), skirtos perduoti signalus iš darbinės zonos per elektrodus (2, 3), yra prijungiamos prie elektrodų (2, 3) kontaktų (6, 7),

po to, atvira sritis (5) yra padengiama lengvai pašalinamu apsauginės medžiagos sluoksniu (9), siekiant apsaugoti darbinę zoną nuo padengimo tirpikliams atsparia, ilgalaike izoliacine medžiaga,

po to, elektrodų (2, 3) kontaktai (6, 7) yra padengiami ilgalaike izoliuojančia medžiaga (11), siekiant apsaugoti kontaktus (6, 7) nuo tirpalų, naudojamų sekančių modifikavimo žingsnių metu kai yra modifikuojami pirmojo ir antrojo elektrodų (2, 3) šonai (2'', 3''),

po to, nuo atviros srities (5) yra pašalinamas laikinosios apsauginės medžiagos sluoksnis (9), dar kartą atidengiant pirmojo ir antrojo elektrodo (2, 3) šonus (2'', 3''), tolimesniam apdorojimui,

po to, daugiasluoksnis kondensatorius (C) yra visiškai panardinamas į tirpalą, skirtą elektrocheminiam metalų ir/arba kitų modifikuojančių medžiagų nusodinimui ant atvirų pirmojo elektrodo (2) šonų (2''), kur elektrocheminio metalų ir/arba kitų modifikuojančių medžiagų nusodinimo proceso metu elektrinis potencialas yra

užduodamas per pirmojo vidinio elektrodo (2) kontaktą (6), kur pirmasis kontaktas (6) yra prijungtas prie potenciostato/galvanostato, o antrojo vidinio elektrodo (3) kontaktas (7) tuo metu yra atjungtas,

po to, metalo ir/arba kitų modifikuojančių medžiagų elektrocheminio nusodinimo tirpalas yra pakeičiamas tirpalu, skirtu elektrocheminiam metalo ir/arba kitų skirtų modifikuojančių medžiagų nusodinimui ant atvirų antrojo elektrodo (3) šonų (3''), tam elektrinis potencialas yra užduodamas per antrojo elektrodo (3) kontaktą (7), kur antrasis kontaktas (7) yra prijungtas prie potenciostato/galvanostato, o pirmojo elektrodo (2) kontaktas (6) tuo metu yra atjungtas,

po to, elektrocheminiu būdu padengti pirmojo vidinio elektrodo (2) metalinių plokščių (2') šonai (2'') ir antrojo vidinio elektrodo metalinių plokštelių (3') šonai (3''), esantys dangos (4) atviroje srityje (5), daugiasluoksnio keramikos/metalo kondensatoriaus (C) šone, yra pamerkiami į skysto elektrolito terpę (10).

2. Būdas pagal 1 punktą, kur pirmame punkte atlikti žingsniai yra taikomi dviem arba daugiau daugiasluoksniams keramikos/metalo kondensatoriams (C), sudarančių elektrocheminę celę, apimančią daugiau nei du elektrodus (2.1, 3.1; 2.2, 3.2).

3. Būdas pagal 1 punktą, kur vienas elektrodas (2) yra darbinis elektrodas, o kitas elektrodas (3) yra palyginamasis ir pagalbinis elektrodas.

4. Būdas pagal 2 punktą, kur yra pateikti du arba daugiau daugiasluoksniai keramikos/metalo kondensatoriai (C), kurių kiekvienas apima po du elektrodus (2.1, 3.1; 2.2, 3.2), kur vienas kiekvieno kondensatoriaus (C) elektrodas yra darbinis elektrodas (2.1, 2.2), kitas elektrodas (3.1), ne tas pats, kaip bet kuris iš anksčiau išvardintų elektrodų (2.1, 2.2), iš likusių elektrodų, yra palyginamasis elektrodas, ir dar kitas elektrodas (3.2), ne tas pats, kaip bet kuris iš anksčiau išvardintų elektrodų (2.1, 2.2, 3.1) yra pagalbinis elektrodas.

5. Būdas pagal 2 punktą, kur yra pateikti du arba daugiau daugiasluoksniai

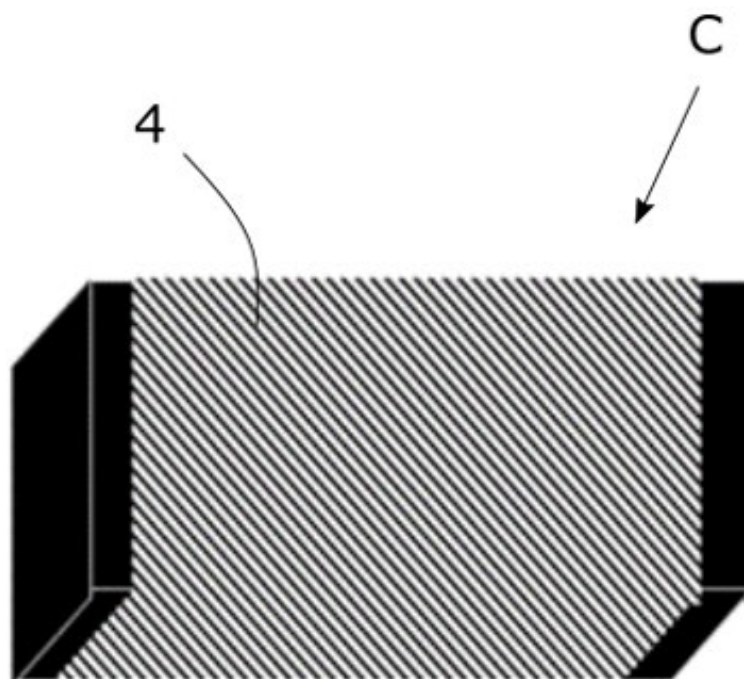
keramikos/metalo kondensatoriai (C), kurių kiekvienas apima po du elektrodus (2.1, 3.1; 2.2, 3.2), kur vieno kondensatoriaus (C) vienas elektrodas (2.1) yra darbinis elektrodas, to paties kondensatoriaus (C) kitas elektrodas (3.1) yra palyginamasis elektrodas, o antrojo kondensatoriaus (2.2, 3.2) abu elektrodai yra pagalbiniai elektrodai.

6. Būdas pagal bet kurį iš ankstesnių punktų, kur elektrodų (2, 3; 2.1, 3.1; 2.2, 3.2) plokštelių šonai, atidengti sąveikavimui su elektrocheminio nusodinimo tirpalu, yra elektrochemiškai padengiami metaliniu sluoksniu, parinktu iš inertiškų ir/arba elektrochemiškai aktyvių metalų, tokių kaip auksas Au, platina Pt, paladis Pa, rutenis Ru, titanas Ti, varis Cu, manganas Mn, geležis Fe, kobaltas Co, aliuminis Al, cinkas Zn arba jų elektrochemiškai nusodintų lydinių, ir/arba kitų elektrocheminiais metodais nusodinamų medžiagų, tokių kaip elektrochemiškai suformuoti elektrai laidūs polimerai, tokie kaip polipirolas, polianilinas, politiofenas, poli(3,4-etilendioksitiofenas), o nusodinimo sluoksnio medžiaga yra parinkta priklausomai nuo elektrodų (2, 3; 2.1, 3.1; 2.2, 3.2) funkcijos, konkrečioje elektrocheminėje sistemoje.

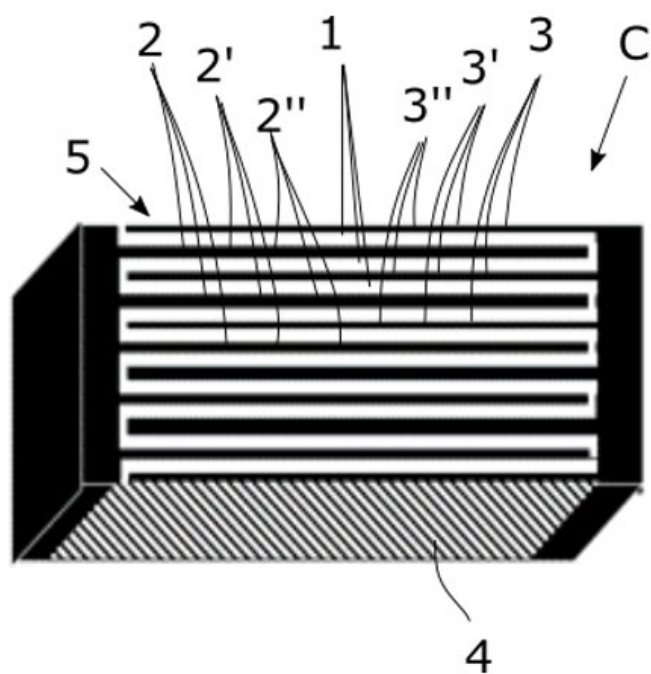
7. Būdas pagal bet kurį iš ankstesnių punktų, kur kiekvienas elektrocheminio nusodinimo etapas yra atliekamas imunofermentinės analizinės sistemos plokštelės šulinėliuose (12), kur kiekvienas šulinėlis (12) yra skirtas modifikuoti vieną daugiasluoksnį keramikos/metalo kondensatorių ir/arba kelis daugiasluoksnius keramikos/metalo kondensatorius.

8. Elektrocheminė celė, gauta būdu, pagal bet kurį vieną iš 1-7 punktų.

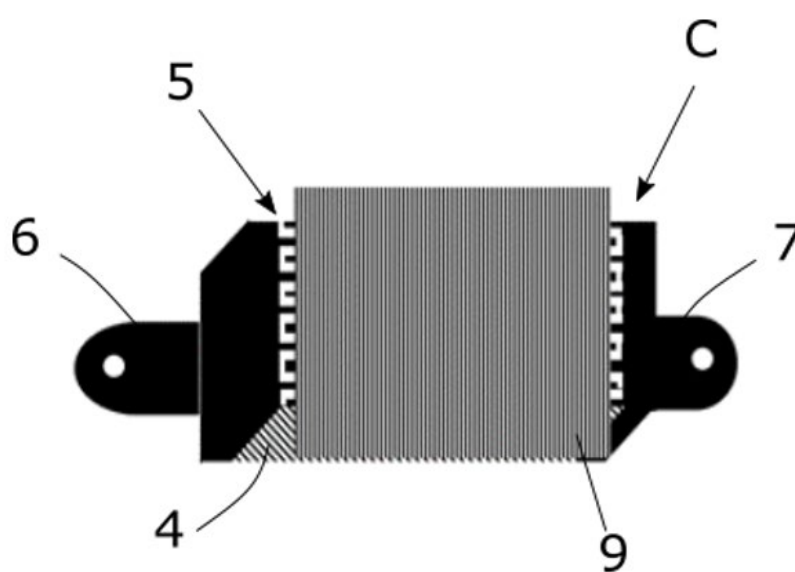
9. Elektrocheminė celė, pagal 8 punktą, apimanti integruotą skysčio pratekėjimo sistemą su skysčių įleidimo (13) ir išleidimo (14) vamzdeliais, jungiančiais celę su išorine skysčių siurbimo/pumpavimo sistema.



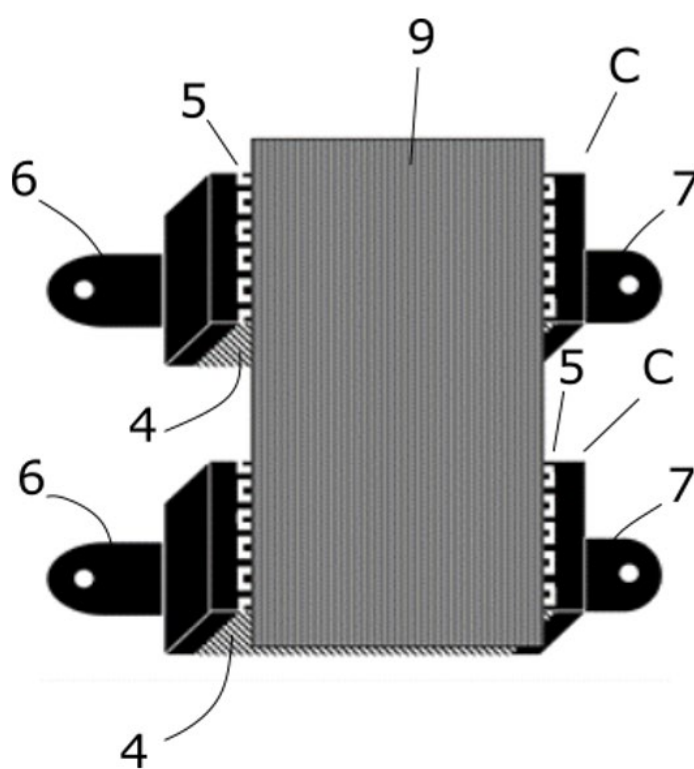
Pav. 1



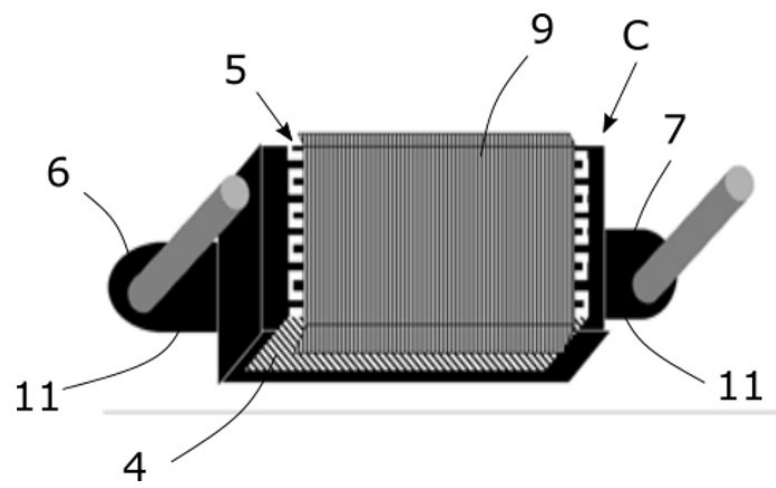
Pav. 2



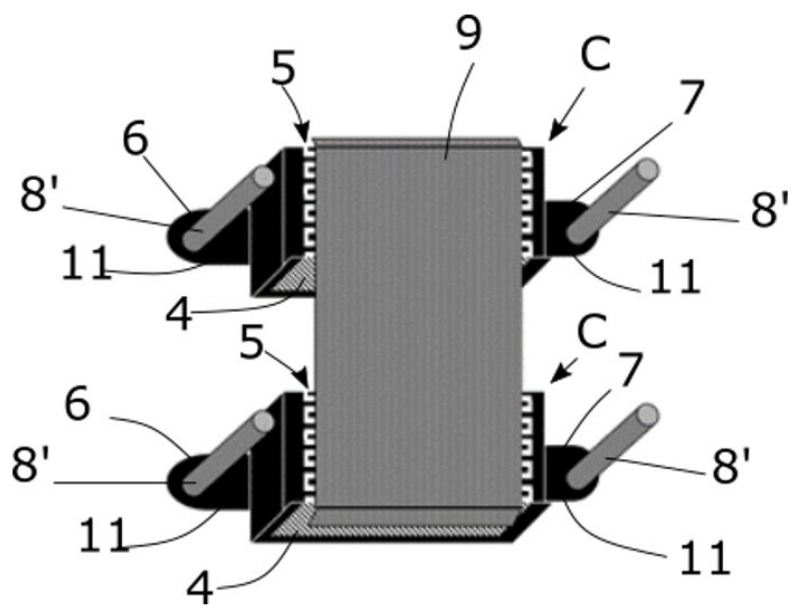
Pav. 3



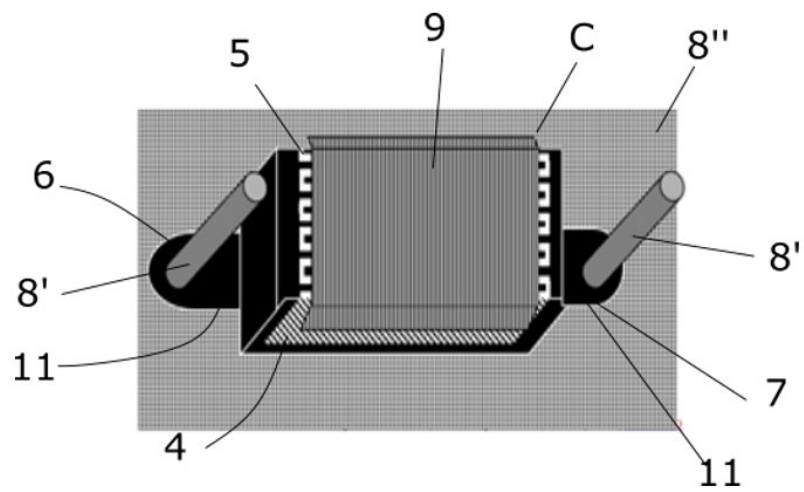
Pav. 4



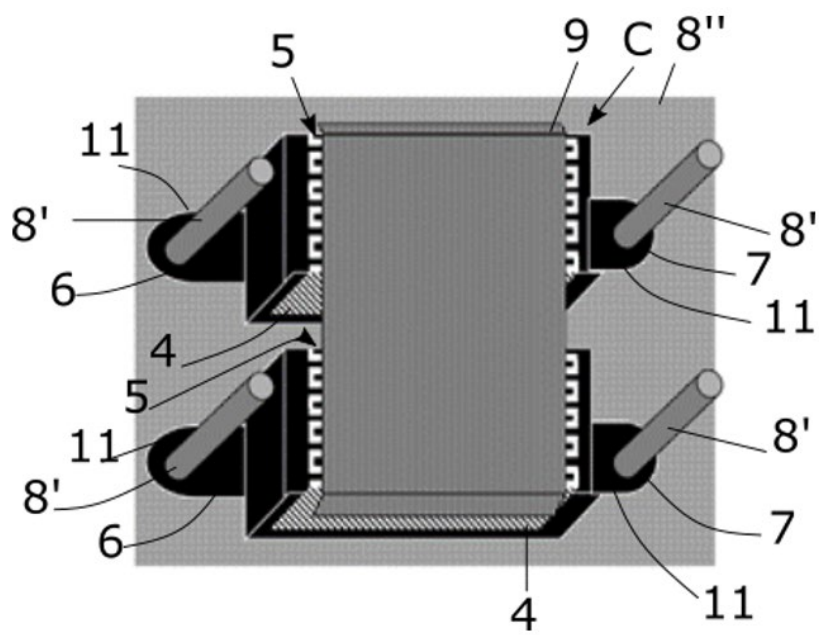
Pav. 5



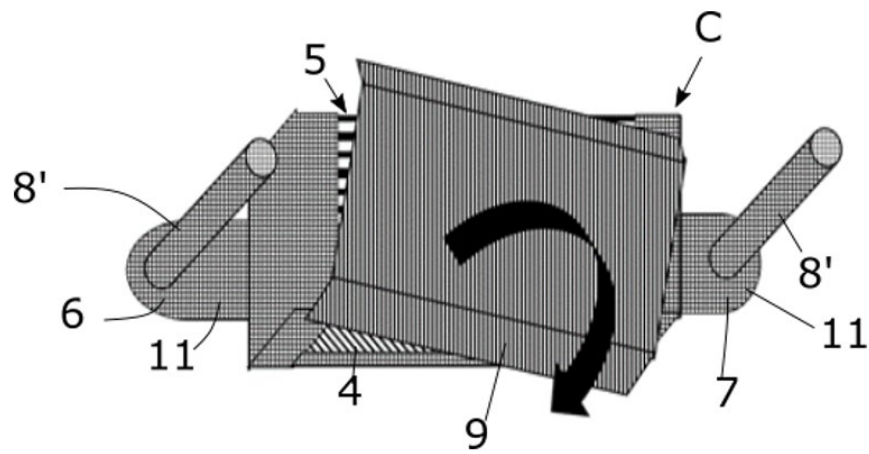
Pav. 6



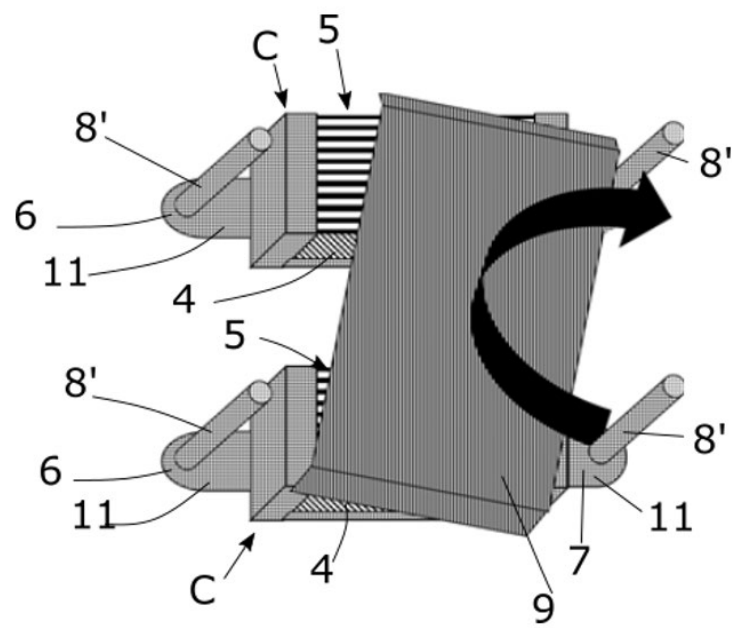
Pav. 7



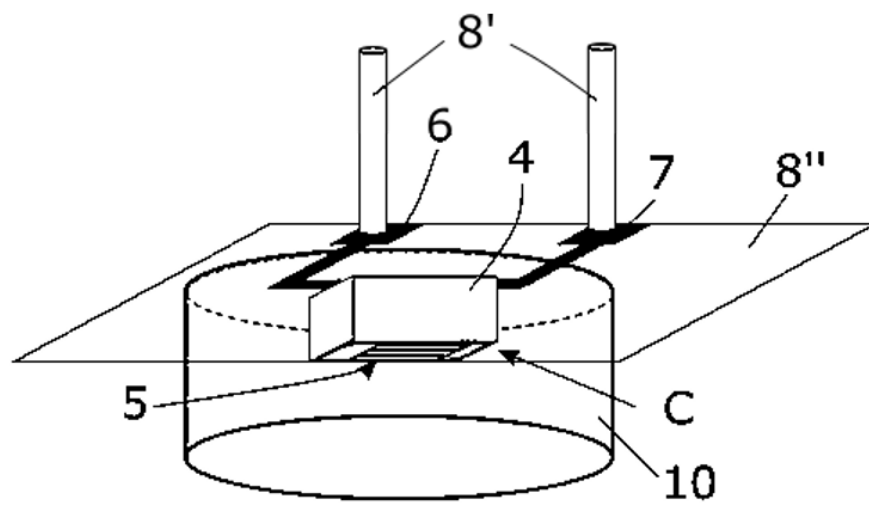
Pav. 8



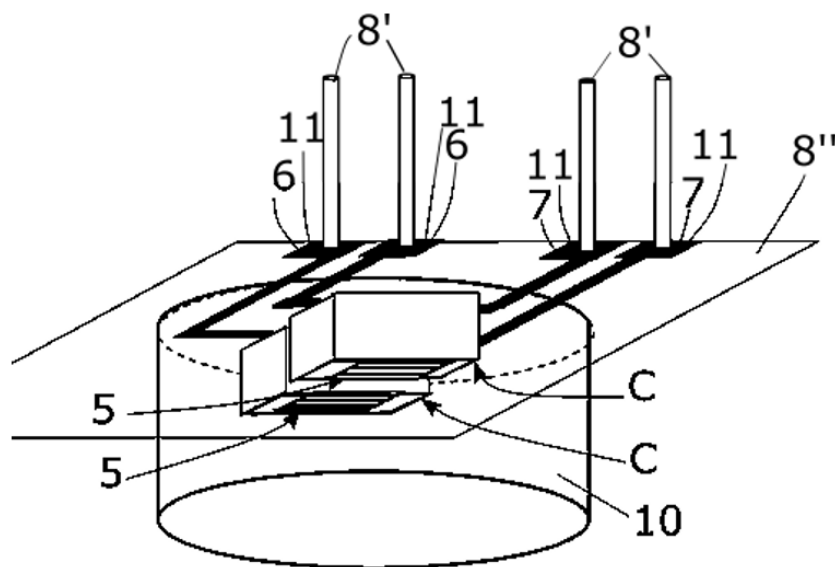
Pav. 9



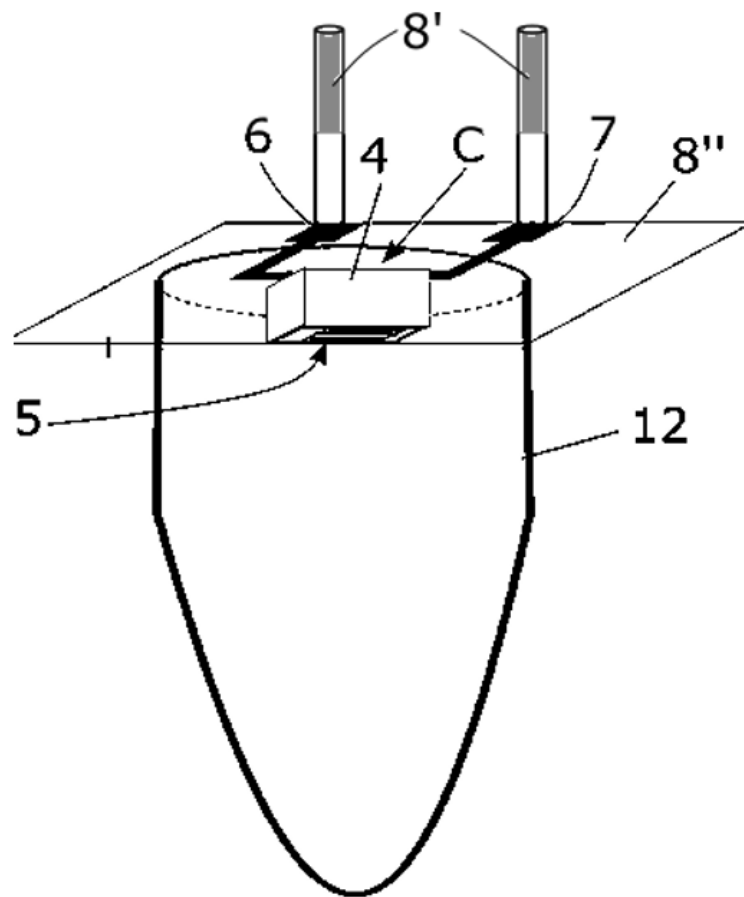
Pav. 10



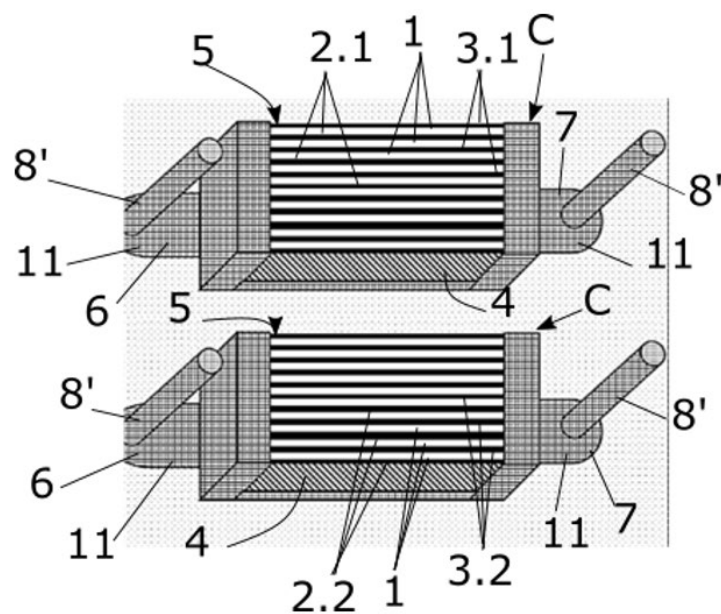
Pav. 11



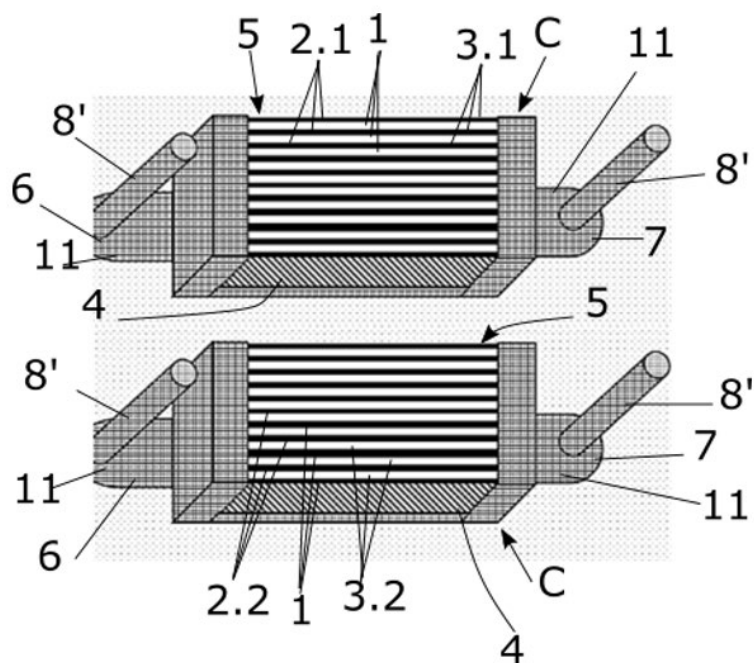
Pav. 12



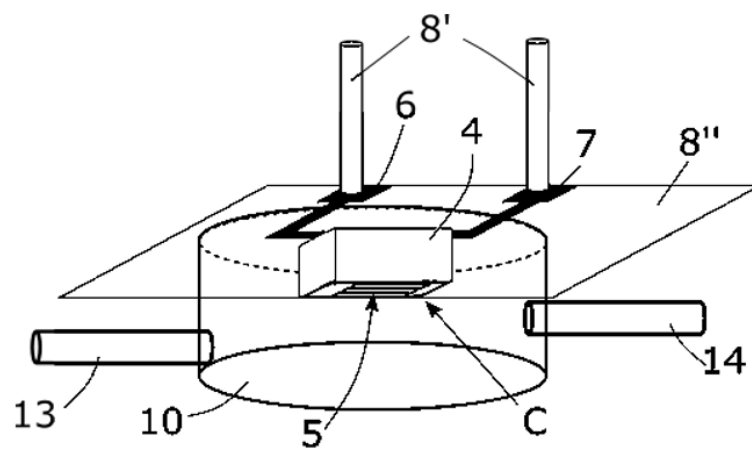
Pav. 13



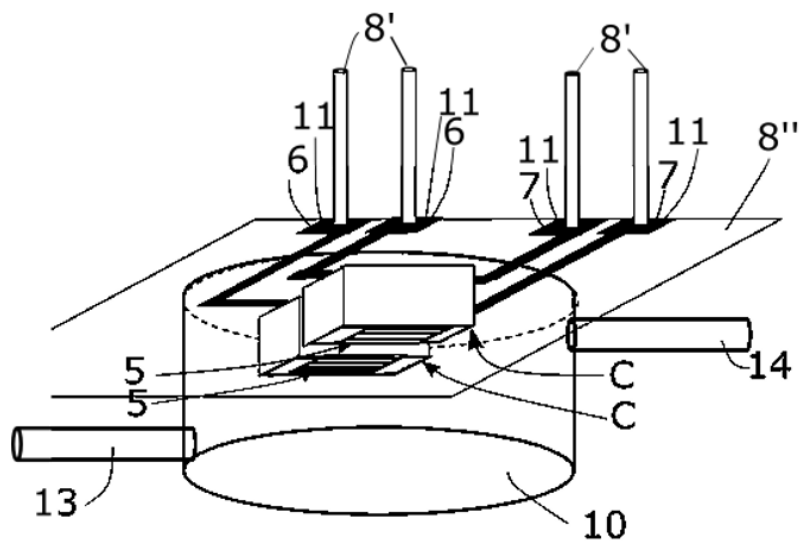
Pav. 14



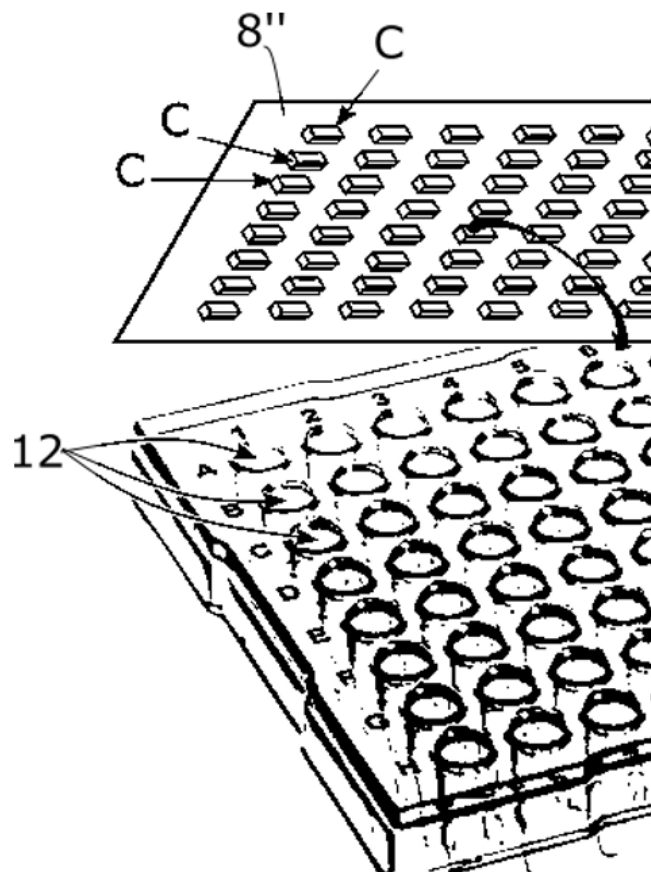
Pav. 15



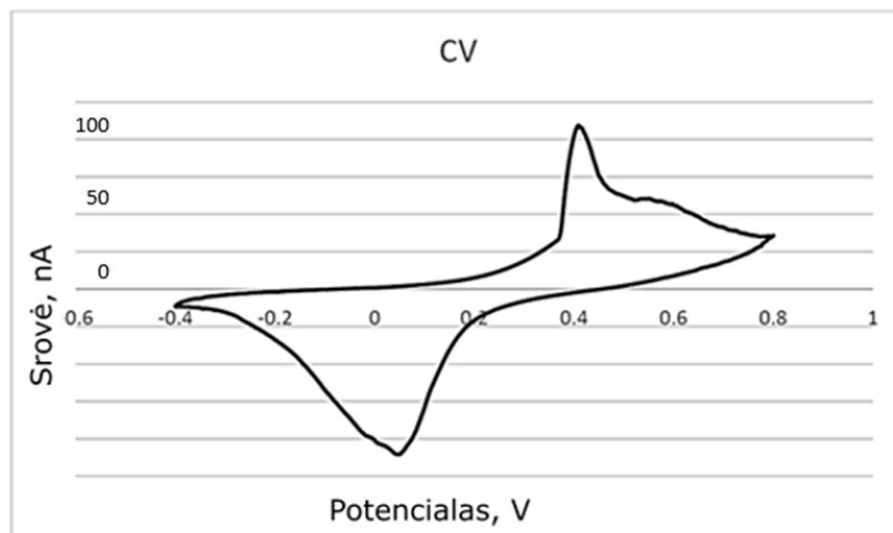
Pav. 16



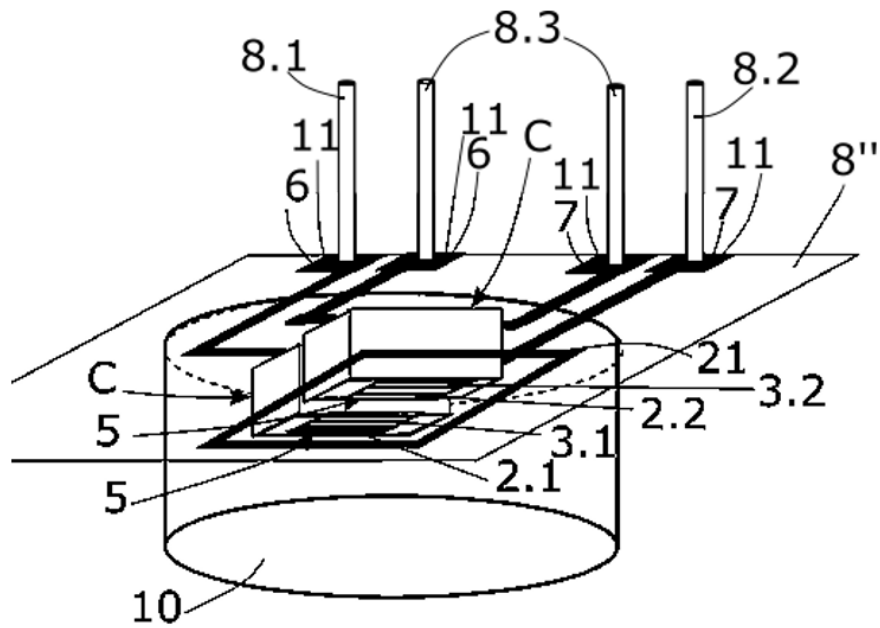
Pav. 17



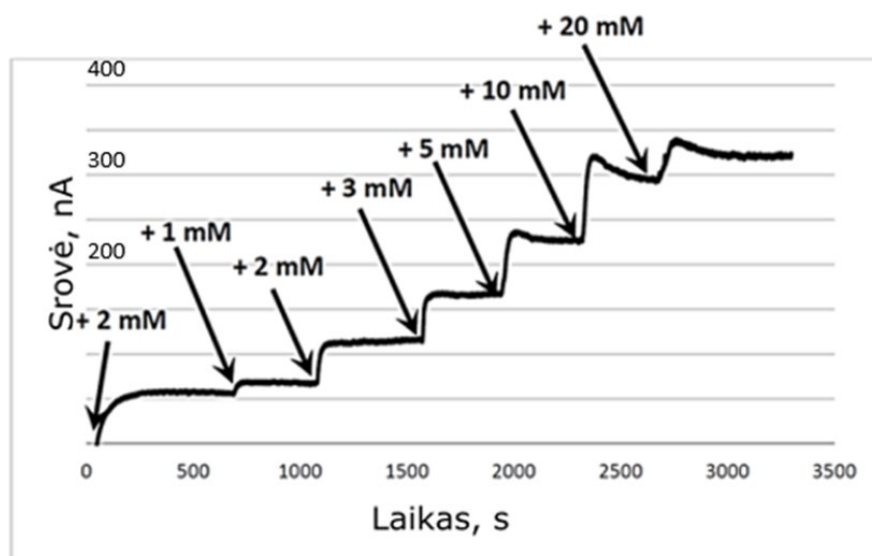
Pav. 18



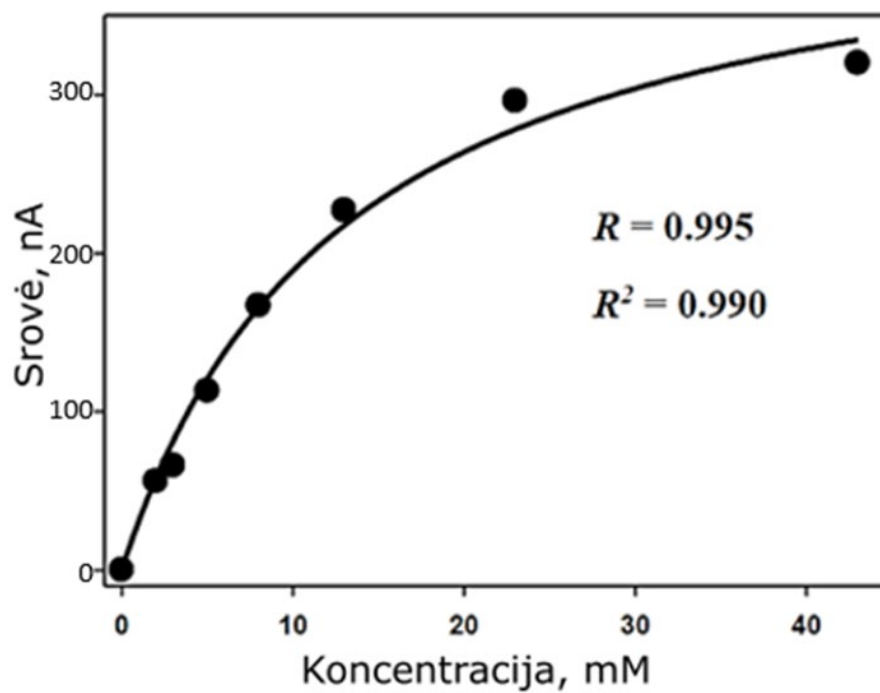
Pav. 19



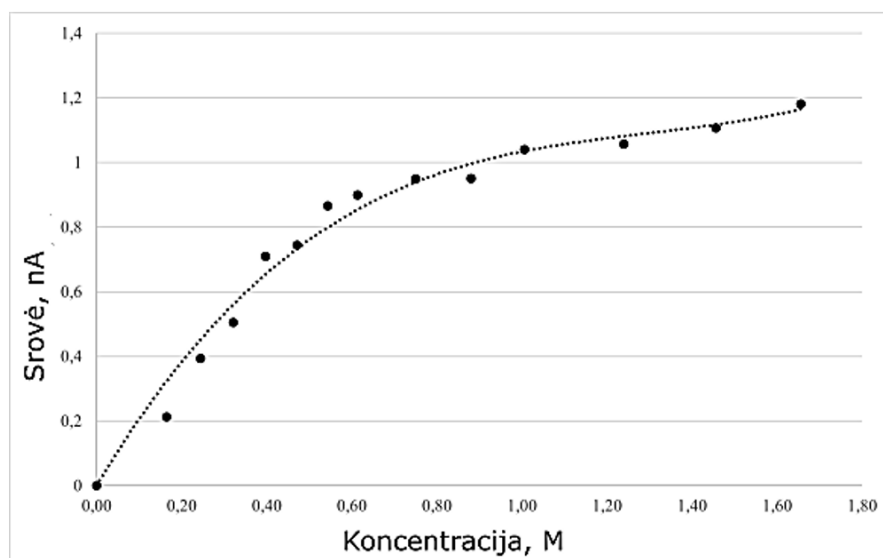
Pav. 20



Pav. 21



Pav. 22



Pav. 23