



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

229 993

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 15 03 83
(21) PV 1785-83

(51) Int. Cl.³

G 01 N 27/06

(40) Zveřejněno 28 10 83

(45) Vydáno 01 02 86

(75)
Autor vynálezu

ZIMA MILAN RNDr.,
ZIMA JAN, HRADEC KRÁLOVÉ

(54)

Ochranná vrstva povrchu vpichovacích indikačních
mikroelektrod a způsob jejího vytváření

Ochranná vrstva je tvořena kopolymerem 72 až 78 % hmot. vinylacetátu s 27 až 23 % hmot. 2-ethylenhexylakrylátu. Nanášení se provádí ponořením mikroelektrody do 10 až 25 % vodného dispersního roztoku s následným zasýcháním. Ochranná vrstva je vhodná pro indikační mikroelektrody při elektrochemickém měření parciálního tlaku kyslíku ve tkáních a orgánech biologických objektů nebo vysokomolekulárních roztoků tělních tekutin.

Vynález se týká ochranné vrstvy povrchu vpichovacích mikroelektrod pro elektrochemická měření parciálního tlaku kyslíku ve tkáních a orgánech biologických objektů nebo vysokomolekulárních roztoků tělních tekutin a dále způsobu nanášení této ochranné vrstvy.

Přímé elektrochemické stanovení parciálního tlaku kyslíku ve tkáni biologického objektu se provádí pomocí pevných elektrod, to znamená, že přímé měření obsahu kyslíku v mimobuněčné tekutině si vyžaduje přímého zavedení čidla, zpravidla elektrody do tkáně. Nejčastější provedení bývá ve formě injekční jehly, kde vlastní indikační elektroda zhotovená z ušlechtilých kovů, případně z jejich slitin, je umístěna uvnitř volného, dutého prostoru jehly, od jejíhož pláště je však dokonale izolována. Protože v průběhu měření parciálního tlaku kyslíku dochází na povrchu každé kovové elektrody k redukci částic depolarisátoru a v případě biologického materiálu se tu mohou vytvářet nejrůznější organické sloučeniny, které se adsorbují na povrchu indikační elektrody a zmenšují nebo inaktivují její aktivní povrch, je nutné takovému nežádoucímu účinku makromolekulárních látek na intenzitu proudu zabránit.

Doposud se tento problém ochrany povrchu elektrod řeší například agarem nebo kolodiem. Uvedené sloučeniny mají ale tu nevýhodu, že jsou značnou překážkou pro průchod kyslíku k elektrodě, a proto i intenzita proudu je u takových elektrod nižší. V současné době pak přicházejí v úvahu dokonalejší modifikace Clarkových elektrod, které kromě teflonu využívají i jiných materiálů, například umělých pryskyřic. Jejich nevýhodou je větší průměr, což činí takovou elektrodu nevhodnou pro zavádění do tkání nebo orgánů. Také pracnost, jakož i cena těchto elektrod bývá značná.

Uvedené nedostatky odstraňuje podle vynálezu ochranná vrstva povrchu vpichovacích indikačních mikroelektrod pro elektrochemická měření parciálního tlaku kyslíku ve tkáních a orgánech biologických objektů nebo vysokomolekulárních roztoků tělních tekutin, jehož podstata spočívá v tom, že ochranná vrstva je tvořena kopolymerem 72 až 78 % hmot. vinylacetátu s 27 až 23 % hmot. 2-ethylhexylakrylátu.

Podstata způsobu vytváření této ochranné vrstvy spočívá v tom, že se mechanicky očištěná a odmaštěná indikační mikroelektroda ponoří nejméně jednou do 10 až 25 % vodného disperzního roztoku kopolymeru vinylacetátu s 2-ethylhexylakrylátem, načež se nechá 10 až 20 minut zaschnout při teplotě $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$, odstraní případné nerovnosti nebo kapičky a ~~poté~~ nechá ~~konečně~~ zaschnout po dobu 2 až 12 hodin.

Základní výhoda ochranné vrstvy podle vynálezu spočívá ve vytvoření semipermeabilní membrány, která je propustná pro nízkomolekulární ionty, látky, kyslík, ale nepropustná pro makromolekuly. Další výhoda spočívá ve snadné dostupnosti látek, použitých pro vytvoření této ochranné vrstvy a jednoduchém způsobu jejího vytváření na mikroelektrodě.

Příprava membrány a ochrana povrchu kovových elektrod se provádí tak, že se povrch kovové elektrody opatrně mechanicky očistí od případných nečistot nebo zbytků staré membrány a odmastí ethanolem, načež se suchá indikační elektroda ponoří do požadované výše do roztoku kopolymeru vinylacetátu s 2-ethylhexylakrylátem. Po vytažení elektrody z roztoku se bílá vrstvička nechá 10 až 20 minut zaschnout při $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$, kdy vrstvička zprůhlední. Případné nerovnosti nebo kapičky je třeba ihned po vytažení elektrody z roztoku opatrně odstranit kouskem buničiny. V případě potřeby silnější membrány se postupuje tak, že první doba zasychání vrstvičky se zkrátí na 5 až 8 minut a poté se provede další ponoření elektrody v potřebné výšce. Po opětovém schnutí lze celý proces případně znova opakovat. Konečné zasychání vrstev je pak výhodné prodloužit na dobu 2 až 12 hodin podle teploty místnosti. Odstranění povrchu z mikroelektrody se

provádí máčením této v destilované vodě po dobu 5 až 10 hodin, v závislosti na teplotě roztoku, a sloupnutím nabotnalé vrstvičky buničitou vatou, případně očištění povrchu elektrody.

Bližší osvětlení a uplatnitelnost v různých oborech biologie i medicíny je seznatelné z následujících příkladů.

Příklad 1

Stanovení parciálního tlaku kyslíku ve svalu experimentálního zvířete.

V aparatuře se na operačním stolku umístí krysa kmene Wistar, hmotnosti 190 g až 220 g v uretanové narkose. Na pravé zadní končetině, nad svaelem se podle potřeby odstraní ostříháním chlupy, slabě nastříhne kůže a vpichem se zavede indikační mikroelektroda chráněná 2 až 3 vrstvami podle vynálezu. Při měřeních různého stupně experimentální hypoxie ve svalu u těchto zvířat je však nutná komprese břicha, např. gumovou manžetou apod. Vlastní měření parciálního tlaku kyslíku ve svalu se pak provádí známým způsobem.

Příklad 2

Stanovení parciálního tlaku kyslíku ve slezině experimentálních zvířat.

V klimatizované aparatuře se narkotizované zvíře opatrně otevře stříhem v oblasti břicha; do sleziny pokusného zvířete se vpichem zavede indikační mikroelektroda chráněná na povrchu vrstvou podle vynálezu. Měření parciálního tlaku kyslíku ve slezině se pak provádí známým způsobem.

Příklad 3

Stanovení parciálního tlaku kyslíku pod kůží u člověka.

K měření parciálního tlaku kyslíku u lidí bylo použito aparatury z příkladu 1. Indikační elektroda pro tento účel byla chráněna několika vrstvami podle vynálezu a sterilizována buď

zářením nebo etylenoxidem. Po zavedení mikroelektrody pod kůži na předloktí a poškozením prstu, který slouží jako elektrolytický můstek, do fyziologického roztoku s vhodným pH, byl rovněž měřen parciální tlak kyslíku pod kůží i u lidí.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

229 993

1. Ochranná vrstva povrchu vpichovacích indikačních mikroelektrod pro elektrochemická měření parciálního tlaku kyslíku ve tkáňích a orgánech biologických objektů nebo vysokomolekulárních roztoků tělních tekutin, vyznačená tím, že je tvořena kopolymerem 72 až 78 % hmot. vinylacetátu s 27 až 23 % hmot. 2-ethylhexylakrylátu.
2. Způsob vytváření ochranné vrstvy podle bodu 1 vyznačující se tím, že se mechanicky očištěná a odmaštěná indikační mikroelektroda ponoří nejméně jednou do 10 až 25 % vodného dispersního roztoku kopolymeru vinylacetátu s 2-ethylhexylakrylátem, načež se nechá ¹⁰ až 20 minut zaschnout při teplotě $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$, odstraní případné nerovnosti nebo kapičky a ~~poté~~ nechá ~~končit~~ zaschnout po dobu 2 až 12 hodin.