

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **235079**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **417619**

(22) Data zgłoszenia: **17.06.2016**

(51) Int.Cl.

G01N 21/00 (2006.01)

G01N 15/00 (2006.01)

G02B 6/00 (2006.01)

(54)

Ceramiczny czujnik fluoroescencyjny do wykrywania dopaminy

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

16.01.2017 BUP 02/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

18.05.2020 WUP 05/20

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

JOANNA CABAJ, Wrocław, PL

KAROL MALECHA, Wrocław, PL

SYLWIA KRAWIEC, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Katarzyna Paprzycka

PL 235079 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest ceramiczny czujnik fluorescencyjny do wykrywania dopaminy w roztworach wodnych, znajdujący zastosowanie w diagnostyce medycznej.

Detektor wykonany jest w technologii niskotemperaturowej współwypalanej ceramiki, przeznaczony jest do oznaczania stężenia dopaminy.

Z polskiego zgłoszenia patentowego nr PL347141 (A1) znany jest półprzewodnikowy czujnik jonoselektywny posiadający strukturę składającą się z dwóch części, z których jedna wykonana jest z krzemu. Obie części urządzenia połączone są kanałem przepływowym wyposażonym w membranę jonoselektywną.

W amerykańskim zgłoszeniu patentowym nr US2016084769 (A1) ujawniono czujnik fluorescencyjny przepływowy do wykrywania kofeiny w ciekłych próbkach.

Ceramiczny czujnik fluorescencyjny wykonany w technologii niskotemperaturowej współwypalanej ceramiki, przeznaczony w szczególności do oznaczania ilości komórek bakteryjnych oraz wirusów jest znany z polskiego zgłoszenia patentowego nr PL392516 (A1).

Kolejne zgłoszenie patentowe nr CA2916641 (A1) dotyczy fluorescencyjnego sensora do wykrywania stężenia glukozy w płynach ustrojowych. Intensywność fluorescencji w tym urządzeniu jest proporcjonalna do stężenia cukru.

Polskie zgłoszenie patentowe nr PL397557 (A1) dotyczy ceramicznego czujnika mikroprzepływowego z detekcją fluorescencyjną, który wykonany jest w technologii niskotemperaturowej ceramiki współwypalanej i przeznaczony jest do oznaczania ilości materiału mikrobiologicznego.

Istota ceramicznego czujnika fluorescencyjnego do wykrywania dopaminy, według wynalazku, polega na tym, że korpus wykonany z co najmniej trzech warstw: dolnej, środkowej oraz górnej niskotemperaturowej współwypalanej ceramiki zawiera dwa światłowody oraz kanał przepływowy, który wyposażony jest w warstwę platynową, korzystnie zawierającą część detekcyjną, którą stanowi roztwór dopaminy z dodatkiem grafenowych kropek kwantowych. Kropki kwantowe dają silny sygnał fluorescencji, natomiast po dodaniu do roztworu próbki zawierającej dane stężenie dopaminy, proporcjonalnie sygnał kropek kwantowych będzie wygaszany.

Korzystnie warstwa platyny wykonana jest na warstwie dolnej.

Korzystnie czujnikiem światła jest fotodioda.

Korzystnie źródłem światła jest dioda laserowa lub dioda elektroluminescencyjna.

Korzystnie kanał przepływowy oraz kanał na światłowód wykonane są w warstwie środkowej, a kanał na światłowód wykonany jest w warstwie dolnej.

Korzystnie światłowody są światłowodami polimerowymi lub kwarcowymi.

Korzystnie światłowody ustawione są prostopadłe względem siebie.

Ceramiczny czujnik fluorescencyjny jest urządzeniem miniaturowym, wykonanym z folii niskotemperaturowej współwypalanej ceramiki LTCC. Czujnik według wynalazku do oznaczania stężenia dopaminy w roztworach wodnych wyposażony jest w dwa światłowody oraz korpus wykonany z ceramiki, która jest niewrażliwa na substancje chemiczne oraz biologiczne, co umożliwia prowadzenie pomiarów niezależnie od składu chemicznego badanej próbki. Miniaturowy czujnik wykonany jest przy użyciu lasera lub wykrojnika mechanicznego z niskotemperaturowej ceramiki.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest bliżej w przykładach realizacji oraz na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia miniaturowy ceramiczny czujnik fluorescencyjny w przekrojach pionowym oraz poziomym A-A.

Przykład 1

Ceramiczny czujnik fluorescencyjny ma korpus KS wykonany z trzech warstw WD, WS, WG niskotemperaturowej współwypalanej ceramiki, zawiera kanał przepływowy KP, wyposażony w warstwę platynową PT zawierającą część detekcyjną, którą stanowi roztwór dopaminy z dodatkiem grafenowych kropek kwantowych połączony światłowodem SN umocowanym w kanale wykonanym w korpusie KS ze źródłem światła ZS w postaci diody elektroluminescencyjnej przymocowanym do światłowodu SN. Jednocześnie kanał przepływowy KP połączony jest drugim światłowodem SD z czujnikiem światła CS w postaci fotodiody. Światłowody SN i SD ustawione są prostopadłe względem siebie. Kanały światłowodowe oraz kanał przepływowy KP wykonane są w warstwie środkowej WS.

Ceramiczny czujnik fluorescencyjny wykonany jest z surowej folii niskotemperaturowej współwypalanej ceramiki, z której wycina się jedną warstwę dolną WD, jedną warstwę środkową WS oraz jedną warstwę górną WG.

Warstwy WD, WS, WG zgrywa się i laminuje za pomocą metody termokompersyjnej w temperaturze 70°C, pod ciśnieniem 5 MPa, przez 10 minut. Zalaminowane warstwy WD, WS, WG wypala się podczas wieloetapowej obróbki termicznej. Kolejno, obróbkę termiczną prowadzi się przez 240 minut i przy wzroście temperatury od temperatury otoczenia (rt) do 450°C. W temperaturze 450°C wygrzewa się spodnią część obudowy przez 60 minut, kolejno spodnią część obudowy podgrzewa się do temperatury 850°C (60 minut). Następnie układ chłodzi się powoli do temperatury otoczenia (rt). W dalszym etapie do kanałów światłowodowych wkleja się światłowody SN polimerowe przy użyciu kleju epoksydowego.

Roztwór detekcyjny, według wynalazku, zawiera zawieszone grafenowe kropki kwantowe pozyskane z kwasu cytrynowego (2–4 g) w roztworze alkalicznym. Następnie roztwory dopaminy w stężeniu 1–40 μM na drodze chemicznej są polimeryzowane. Roztwory mieszane są w stosunku 1:9 i jest to podstawą do detekcji dopaminy. Im wyższe stężenie dopaminy w próbce, tym mniejsza wartość sygnału.

Zaletą układu jest jego duża czułość i fakt, że nadaje się do wykrywania różnych stężeń. Powtarzalność otrzymanych wyników oraz różne odpowiedzi czujnika, na różne stężenia dopaminy, typują ten materiał do budowy czujników stosowanych w diagnostyce medycznej. Czujnik ten może być stosowany w sposób ciągły, ponieważ nie zawiera materiałów, które mogłyby stracić aktywność w krótkim czasie.

Działanie miniaturowego ceramicznego czujnika fluorescencyjnego do oznaczania stężenia dopaminy w roztworach wodnych, polega na tym, że do światłowodu SN montuje się diodę elektroluminescencyjną, za pomocą której oświetla się próbkę przepływającą przez kanał przepływowy KP, wzbudzając fluorescencję związków obecnych w roztworze. Poli(dopamina) osadza się na powierzchni kropek kwantowych, wygaszając ich wysoką fluorescencję na zasadzie rezonansowego transferu energii (FRET). Pomiar spadku intensywności fluorescencji w wyniku jej częściowej absorpcji przez oznaczaną substancję wykonuje się za pomocą czujnika światła CS, a intensywność światła jest określana wielkością spadku napięcia na rezystorze pomiarowym podłączonym do czujnika światła CS. Intensywność światła jest odwrotnie proporcjonalna do stężenia oznaczanej substancji.

Przykład 2

Ceramiczny czujnik fluorescencyjny wykonany jak w przykładzie pierwszym z tą różnicą, że czujnikiem światła CS jest fotodioda a źródłem światła ZS jest dioda laserowa, ponadto światłowody SD i SN są światłowodami kwarcowymi, i przyklejone są klejem epoksydowym do kanału wykonanego w korpusie KS.

Zastrzeżenia patentowe

1. Ceramiczny czujnik fluorescencyjny do wykrywania dopaminy, **znamienny tym**, że korpus (KS) wykonany z co najmniej trzech warstw: warstwy dolnej (WD), warstwy środkowej (WS) oraz warstwy górnej (WG) niskotemperaturowej współwypalanej ceramiki zawiera kanał przepływowy (KP) który wyposażony jest w warstwę platynową (PT), połączony światłowodem (SD) z czujnikiem światła (CS) oraz światłowodem (SN) ze źródłem światła (ZS).
2. Czujnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że warstwa platyny (PT) wykonana jest na warstwie dolnej (WD).
3. Czujnik według zastrz. 2, **znamienny tym**, że warstwa platyny (PT) zawiera część detekcyjną, którą stanowi roztwór dopaminy z dodatkiem grafenowych kropek kwantowych.
4. Czujnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że czujnikiem światła (CS) jest fotodioda.
5. Czujnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że źródłem światła (ZS) jest dioda laserowa lub dioda elektroluminescencyjna.
6. Czujnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kanał przepływowy (KP) oraz kanał na światłowód (SN) wykonane są w warstwie środkowej (WS), a kanał na światłowód (SD) wykonany jest w warstwie dolnej (WD).
7. Czujnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że światłowody (SN, SD) są światłowodami polimerowymi lub kwarcowymi.
8. Czujnik, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że światłowody (SD, SN) ustawione są prostopadłe względem siebie.

- CS – czujnik światła
- KP – kanał przepływowy
- KS – korpus czujnika
- PT – warstwa platyny
- SD – światłowód do czujnika światła
- SN – światłowód do źródła światła
- WD – warstwa dolna
- WG – warstwa górna
- WS – warstwa środkowa
- ZS – źródło światła

Rysunek

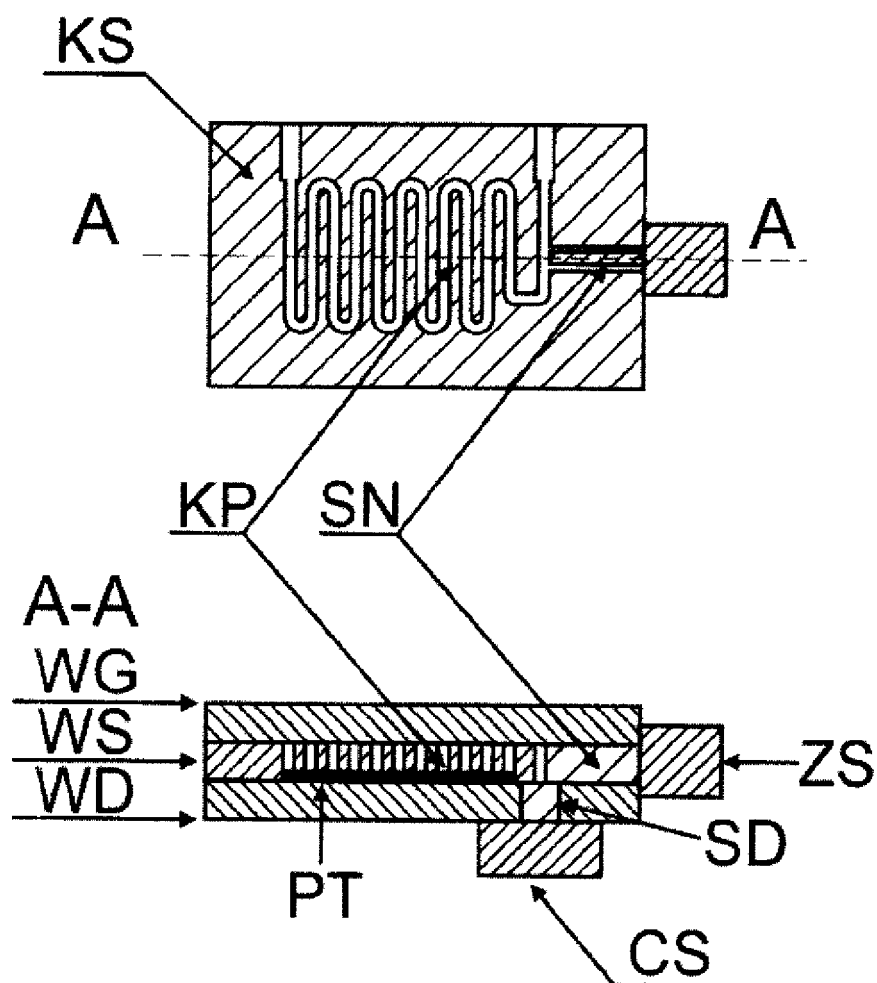


fig. 1