

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 243002 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **431800**

(22) Data zgłoszenia: **2019.11.14**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.05.17 BUP 10/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.06.05 WUP 23/2023**

(51) MKP:

**H05H 1/24** (2006.01)

**H01J 11/22** (2012.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**KAROL MALECHA, Wrocław, PL**

**WITOLD NAWROT, Wrocław, PL**

(54) Tytuł:

**Układ do selektywnej modyfikacji powierzchni dielektrycznymi wyładowaniami barierowymi**

**PL 243002 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ do selektywnej modyfikacji powierzchni dielektrycznymi wyładowaniami barierowymi, realizowanej w celu zmiany charakteru powierzchni obiektu z hydrofobowego na hydrofilowy, tworzenia wolnych rodników na powierzchni, łączenia materiałów, zwiększenia biokompatybilności, osadzania biomateriałów, i tym podobnych.

Urządzenie do formowania selektywnego wyładowania dielektrycznego jest znane z rozwiązania opracowanego przez Suss MicroTec AG oraz Fraunhofer IST, zwanego drukowaniem plazmowym (ang. plasma printing). Sposób polega na formowaniu wyładowania poprzez strukturyzację podłoża krzemowego lub materiału dielektrycznego (w postaci szkła) znajdującego się pomiędzy elektrodą a podłożem krzemowym.

Znane są z amerykańskich patentów US4568410A, US4687543A, US5188704A, US5431772A, US5786276A, US5877090A, US6090304A, US20050056615A1 oraz US20100276783A1 metody selektywnego trawienia plazmowego materiałów półprzewodnikowych, w których selektywność uzyskiwana jest poprzez maskowanie wybranych obszarów materiału trawionego.

Z międzynarodowego patentu nr WO2013093868A1 znany jest sposób selektywnej modyfikacji powierzchni wyładowaniem barierowym, z wykorzystaniem masek, które oddzielają część powierzchni od działania plazmy, chroniąc ją przed modyfikacją.

Znane są między innymi z dokumentów patentowych WO2013184000A1 i US8894644B2, a także z publikacji R. Bitar i in. „Local plasma activation of PS films with a defined design for biomedical use”, Surface and Coatings Technology, nr 350, s. 985–996 (2018) oraz rozwiązania firmy Exelsius, Genius Selective Surface Activation metody selektywnej modyfikacji powierzchni z wykorzystaniem dysz oraz igieł plazmowych. Tworzenie kształtu w powyższych rozwiązaniach odbywa się poprzez ruch głowicy nad modyfikowanym podłożem.

Patent europejski EP0383550A2 ujawnia natomiast sposób wytwarzania elektrody do formowania plazmy, nie wprowadza jednak możliwości selektywnej aktywacji powierzchni.

Znane jest z europejskiego zgłoszenia patentowego EP0869545 rozwiązanie w którym selektywność procesów plazmowych realizowana jest w sposób chemiczny. W takim rozwiązaniu wyładowanie plazmowe występuje na całej powierzchni.

Ponadto, z chińskiego opisu patentowego CN102946685 znany jest układ do modyfikacji powierzchni wyładowaniami barierowymi złożony z dwóch złączonych ze źródłem zasilania elektrod, ułożonych w odstępie jedna nad drugą, przy czym elektroda górna od dołu zestawiona jest z płytą dielektryczną, a na elektrodzie dolnej umiejscowiony jest modyfikowany obiekt. Pomiedzy płytą dielektryczną a modyfikowanym obiektem utworzona jest przestrzeń, przez którą przepuszcza się gaz roboczy, który doprowadzany jest kolektorem szczelinowym zestawionym z jednej strony z wyżej wymienionymi płytami. W przedmiotowym rozwiązaniu wymiary płyt można modyfikować, w celu dopasowania do modyfikowanego obiektu, natomiast obszar modyfikacji w każdym wypadku jest prostokątny. Nie można także precyzyjnie wybrać miejsca wyładowania tak aby na przykład otaczało wybrany obszar.

Celem według wynalazku jest efektywne i konstrukcyjnie nieskomplikowane rozwiązanie, w którym wyładowania występują tylko nad plazmowo modyfikowaną powierzchnią.

Układ do selektywnej modyfikacji powierzchni dielektrycznymi wyładowaniami barierowymi złożony z dwóch, złączanych ze źródłem zasilania, elektrod, pomiędzy którymi umiejscowiony jest obiekt, którego powierzchnię poddaje się modyfikacji, **według wynalazku charakteryzuje się tym**, iż co najmniej jedna elektroda ma postać, osadzonej na podłożu dielektrycznym, warstwy przewodzącej elektrycznie o dowolnym kształcie i wymiarach, które są odmienne od kształtu i wymiarów modyfikowanego obiektu, przy czym kształt warstwy przewodzącej elektrycznie elektrody stanowi odwzorowanie modyfikowanego obszaru powierzchni obiektu selektywnie modyfikowanej dielektrycznymi wyładowaniami barierowymi.

Korzystnie elektroda o kształcie, który jest odwzorowywany przez selektywne wyładowanie dielektryczne na modyfikowanej powierzchni naniesiona jest na modyfikowany obiekt, na jego powierzchnię przeciwną do powierzchni modyfikowanej.

Korzystnie jedna elektroda, która ma kształt zbieżny z kształtem selektywnie modyfikowanej powierzchni, umiejscowiona jest na podłożu dielektrycznym.

Korzystnie jedna elektroda, która ma kształt zbieżny z kształtem selektywnie modyfikowanej powierzchni, umiejscowiona jest na podłożu dielektrycznym, przy czym w układzie elektroda górna – obiekt modyfikowany – elektroda dolna, podłoża dielektryczne w stronę obiektu modelowanego ułożone jest

płaszczyzną przeciwległą do płaszczyzny, na której ma umiejscowioną elektrodę. Podłoże dielektryczne umiejscowione jest pod modyfikowanym obiektem.

Korzystnie jedna elektroda, która ma kształt zbieżny z kształtem selektywnie modyfikowanej powierzchni, umiejscowiona jest na podłożu dielektrycznym, przy czym w układzie elektroda górna – obiekt modyfikowany – elektroda dolna, podłoże dielektryczne w stronę obiektu modelowanego ułożone jest płaszczyzną z elektrodą. Podłoże dielektryczne umiejscowione jest pod modyfikowanym obiektem.

Rozwiązanie według wynalazku pozwala na formowanie wyładowania dielektrycznego o pożądanym kształcie. Wyładowanie dielektryczne zostanie uformowane jedynie nad warstwą metalizacji. W rozwiązaniu co najmniej jedna z elektrod jest wytwarzana tak, aby otrzymać kształt, który zostanie odwzorowany przez wyładowanie barierowe. Wyładowanie dielektryczne występuje jedynie na obszarze zdefiniowanym przez kształt elektrody. Kształt wyładowania może być definiowany niezależnie od topografii modyfikowanej struktury. W rozwiązaniu według wynalazku kształt wyładowania definiowany jest przez prostą, tanią i szybką w wytworzeniu elektrodę, bez konieczności zmiany kształtu podłoża dielektrycznego. Rozwiązanie eliminuje konieczność nanoszenia maski na modyfikowany obiekt. Elektroda może być naniesiona bezpośrednio na modyfikowany element, bez konieczności wymiany elementów w aparaturze przy zmianie serii, uniemożliwiając występowanie błędów związanych ze złym doбором elementów. Cały wybrany obszar jest modyfikowany jednocześnie, co ułatwia kontrolę procesu i skraca czas jego trwania.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniowany na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ w pierwszym przykładzie wykonania, fig. 2 – układ w drugim przykładzie wykonania, fig. 3 – układ w trzecim przykładzie wykonania, a fig. 4 – przykładowy, odzwierciedlający kształt modyfikowanej powierzchni oraz zbieżny z korzystnym kształtem elektrody górnej, kształt elektrody dolnej w widoku na układ od dołu.

Układ do selektywnej modyfikacji powierzchni dielektrycznymi wyładowaniami barierowymi w przykładzie wykonania pierwszym według wynalazku składa się z elektrody 1 górnej, która ma formę siatki metalowej, przez którą przepuszcza się gaz roboczy, elektrody 2 dolnej oraz umiejscowionego pomiędzy elektrodą 1 górną a elektrodą 2 dolną modyfikowanego obiektu 3. Elektroda 2 dolna naniesiona jest na spodnią powierzchnię modyfikowanego obiektu 3. Elektroda 2 dolna na modyfikowany obiekt 3 może być naniesiona technikami elektronicznymi, na przykład sitodrukiem, drukiem szablonowym, tamponowym lub strumieniowym czy osadzaniem próżniowym. Elektroda 2 dolna oraz korzystnie elektroda 1 górna ma kształt zbieżny z kształtem odwzorowującym modyfikowaną powierzchnię, selektywnie modyfikowanej dielektrycznymi wyładowaniami barierowymi powierzchni obiektu 3. Elektroda 2 dolna ma postać osadzonej na podłożu dielektrycznym warstwy przewodzącej elektrycznie na o dowolnym kształcie i wymiarach, które są odmienne od kształtu i wymiarów powierzchni modyfikowanego obiektu 3, przy czym kształt elektrody 2 stanowi odwzorowanie modyfikowanego obszaru powierzchni obiektu 3 selektywnie modyfikowanej dielektrycznymi wyładowaniami barierowymi. Wyładowania dielektryczne występują pomiędzy elektrodą 1 górną i górną powierzchnią modyfikowanego obiektu 3 na obszarze zdefiniowanym przez elektrodę 2 dolną. Elektrode 1 górną i elektrodę 2 dolną przyłącza się do źródła zasilania.

Układ do selektywnej modyfikacji powierzchni dielektrycznymi wyładowaniami barierowymi w przykładzie wykonania drugim zbudowany jest jak w przykładzie wykonania pierwszym z tą różnicą, iż elektroda 2 dolna nie jest umieszczona na modyfikowanym obiekcie 3, lecz na spodniej powierzchni, umieszczanego pod modyfikowanym obiektem 3, podłoża dielektrycznego 4. Elektroda 2 dolna na podłożu dielektrycznym 4 może być naniesiona technikami opisanymi w przykładzie wykonania pierwszym, lub wytrawiona w miedzi osadzonej na podłożu dielektrycznym 4 w postaci laminatu.

Układ do selektywnej modyfikacji powierzchni dielektrycznymi wyładowaniami barierowymi w przykładzie wykonania trzecim zbudowany jest jak w przykładzie wykonania pierwszym z tą różnicą, iż elektroda 2 dolna nie jest umieszczona na modyfikowanym obiekcie 3, lecz na górnej powierzchni, umieszczanego pod modyfikowanym obiektem 3, podłoża dielektrycznego 4. Elektroda 2 dolna na podłożu dielektrycznym 4 może być naniesiona technikami opisanymi w przykładzie wykonania pierwszym albo drugim. W tym przykładzie, w odróżnieniu od przykładu drugiego, elektroda 2 dolna znajduje się bezpośrednio pod modyfikowanym obiektem 3. W podłożu dielektrycznym 4 utworzona jest przelotka 5 w postaci otworu wypełnionego materiałem przewodzącym. Przelotka 5 służy do połączenia elektrody 2 dolnej ze źródłem zasilania. Umieszczenie elektrody 2 dolnej bezpośrednio pod modyfikowanym obiektem 3 zwiększa sprawność układu.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do selektywnej modyfikacji powierzchni dielektrycznymi wyładowaniami barierowymi złożony z dwóch, złączanych ze źródłem zasilania, elektrod, pomiędzy którymi umiejscowiony jest obiekt, którego powierzchnię poddaje się modyfikacji, **znamienny tym**, że co najmniej jedna elektroda (2) ma postać, osadzonej na podłożu dielektrycznym, warstwy przewodzącej elektrycznie o dowolnym kształcie i wymiarach, które są odmienne od kształtu i wymiarów modyfikowanego obiektu (3), przy czym kształt warstwy przewodzącej elektrycznie elektrody (2) stanowi odwzorowanie modyfikowanego obszaru powierzchni obiektu (3) selektywnie modyfikowanej dielektrycznymi wyładowaniami barierowymi.
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jedna elektroda (2), która ma kształt zbieżny z kształtem selektywnie modyfikowanego obszaru powierzchni, naniesiona jest na modyfikowany obiekt (3), na jego powierzchnię przeciwległą do powierzchni modyfikowanej.
3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jedna elektroda (2), która ma kształt zbieżny z kształtem selektywnie modyfikowanej powierzchni, umiejscowiona jest na podłożu dielektrycznym (4).
4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jedna elektroda (2), która ma kształt zbieżny z kształtem selektywnie modyfikowanej powierzchni, umiejscowiona jest na podłożu dielektrycznym (4), przy czym w układzie elektroda (1) górna – modyfikowany obiekt (3) – elektroda (2) dolna, podłoże dielektryczne (4) umiejscowione jest pod modyfikowanym obiektem (3) i w stronę modelowanego obiektu (3) ułożone jest płaszczyzną przeciwległą do płaszczyzny, na której ma umiejscowioną elektrodę (2).
5. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jedna elektroda (2), która ma kształt zbieżny z kształtem selektywnie modyfikowanej powierzchni, umiejscowiona jest na podłożu dielektrycznym (4), przy czym w układzie elektroda (1) górna – modyfikowany obiekt (3) – elektroda (2) dolna, podłoże dielektryczne (4) umiejscowione jest pod modyfikowanym obiektem (3) i ma płaszczyznę z elektrodą (2) ułożoną w stronę modelowanego obiektu (3).

Rysunki

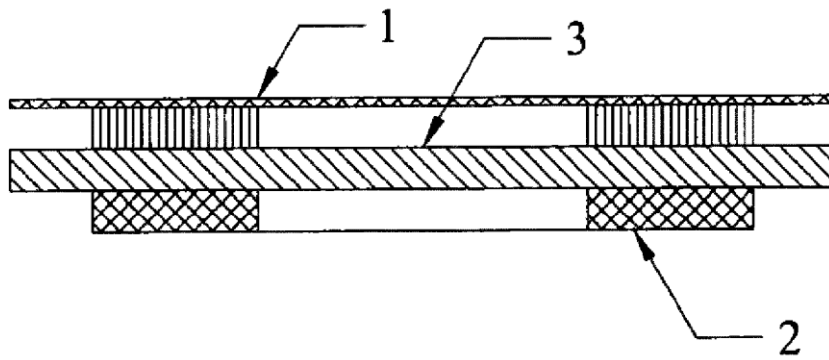


Fig. 1

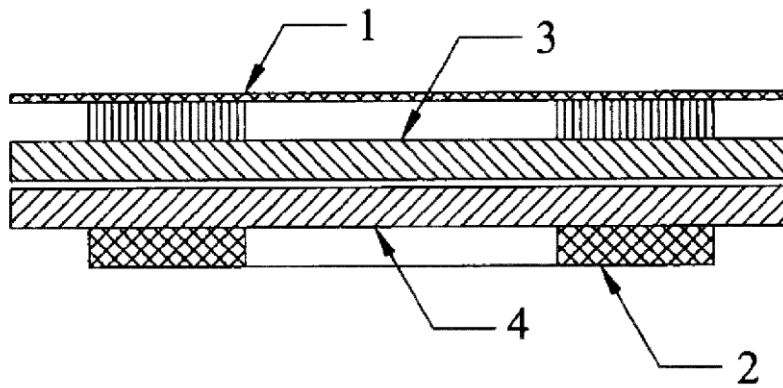


Fig. 2

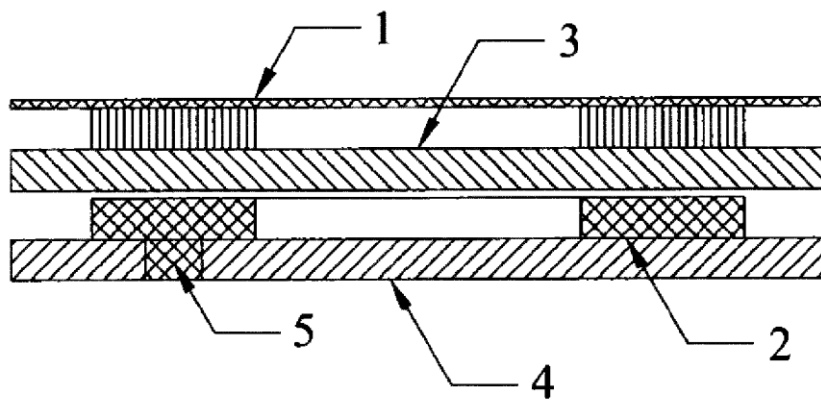
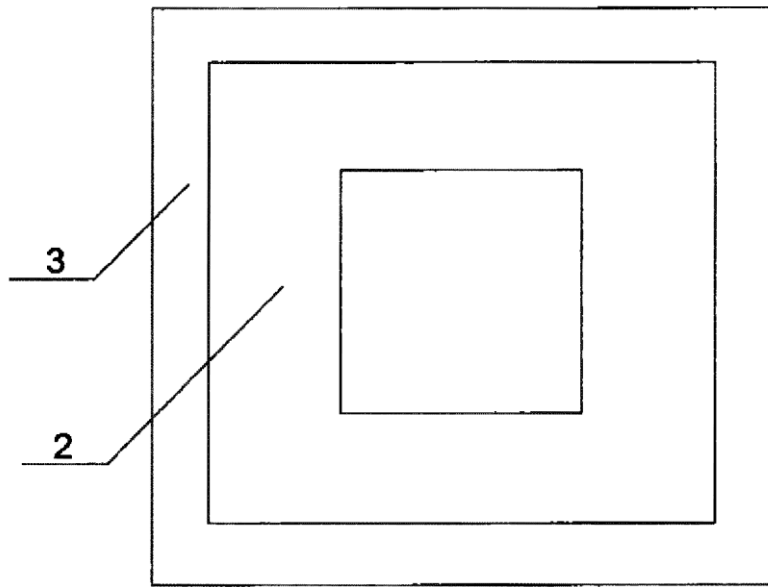


Fig. 3



*Fig. 4*