

(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00629**

(22) Data de depozit: **29.08.2012**

(41) Data publicării cererii:  
**28.02.2014** BOPI nr. 2/2014

(71) Solicitant:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE - CA,  
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **ILIE CRȘITINEL IOAN,  
STR. DRUMUL BELȘUGULUI NR. 70E,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **POPA MARIUS, ALEEA LEORDA NR.3,  
BL.MP1A, SC.D, AP.36, ET.2, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **IORDACHE IULIAN, STR. BUJORILOR  
NR.3, BL.B20, SC.2, ET.2, AP.8,  
MĂGURELE, IF, RO;**  
• **CHIRIȚĂ IONEL,  
STR. IZVORUL TROTUȘULUI NR.2, BL.D8,  
SC.4, ET.3, AP.37, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **TĂNASĂ NICOLAE, STR. CUCULUI NR. 1,  
COMUNA ADUNAȚII COPĂCENI, GR, RO**

(54) **MICROPOMPĂ CU MEMBRANE ELASTICE CU DECUPĂRI  
INTERIOARE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o micropompă cu membrane elastice cu decupări interioare, care este folosită în domeniile medical, farmaceutic, aerospațial, al biotehnologiilor, precum și în industriile chimică, a vopselelor, cerneurilor și cosmeticelor, pentru circulația, dozarea, măsurarea și transportul volumelor foarte mici de fluide. Micropompa conform invenției este alcătuită dintr-o placă I (1) care fixează o diafragmă (2) piezoelectrică, cu rol de actuație, o placă II (3) cu rol de limitare a deplasării unei supape (b), două discuri (4.1, 4.2) cu supape, identice și așezate unul peste celălalt, dar rotite cu 180°, ce asigură funcțiile de admisie și refulare a fluidului, având configurate, fiecare, un orificiu (a) și o zonă de decupări interioare, alcătuită din supapa (b) de închidere-deschidere și niște decupări (c), orificiul (a) și supapa (b) de închidere-deschidere sunt poziționate diametral opus, simetric față de centrul discurilor (4.1, 4.2) cu supape; micropompa mai conține o placă III (5) care limitează deplasarea supapei (b), o membrană (6) biocompatibilă, cu rol de separare între fluid, o diafragmă (2) piezoelectrică și patru șuruburi (7) cu piulițe (8), care asigură strângerea elementelor micropompei.

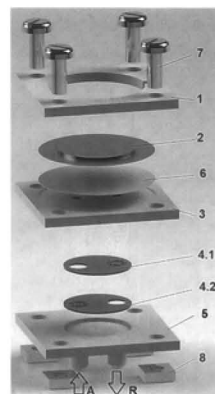


Fig. 1

Revendicări: 2  
Figuri: 3

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



## Micropompa cu membrane elastice cu decupari interioare

Inventia se refera la o micropompa cu membrane elastice cu decupari interioare, care este folosita in domeniul medical, farmaceutic, aerospacial, al biotehnologiilor, precum si in industriile chimica, a vopselelor, cernelurilor si cosmeticelor, pentru circulatia, dozarea, masurarea si transportul volumelor foarte mici de fluide.

Sunt cunoscute solutii pentru micropompe bazate pe microfabricatia in tehnologia siliciului monocristalin, tehnologie costisitoare datorita gradului inalt de complexitate. Din aceasta cauza, realizarea micropompelor cunoscute, care permit transportul cu precizie a fluidelor, a fost limitata. Dezavantajele solutiilor cunoscute se datoreaza tehnologiei de fabricatie a siliciului bazata pe directiile preferentiale de cristalizare dupa care se face corodarea acestuia, ceea ce implica o proiectare si executie complicata, avand la baza corodarea in straturi multiple.

Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in realizarea unei micropompe cu membrane elastice cu decupari interioare care realizeaza transportul precis al volumelor foarte mici de fluide, putand asigura un debit cuprins intre 100 nl/min si 2 ml/min. Prin constructia micropompei conform inventiei exista posibilitatea obtinerii unei configuratii a membranei elastice realizata prin decuparile c pentru orice forma geometrica, putandu-se configura detalii submicronice care sa asigure caracteristici forta - deplasare conforme cu aplicatia, respectand debitele cerute.

Micropompa cu membrane elastice cu decupari interioare conform inventiei, inlatura dezavantajele mentionate prin aceea ca, este alcatuita dintr-o placa I, care fixeaza diafragma piezoelectrica cu rol de actiune, o placa II, cu rol de limitare a deplasarii supapei superioare, doua discuri cu supape, identice si asezate unul peste altul, dar rotite cu 180 de grade, care asigura functia de admisie si refulare a fluidului, sunt realizate dintr-o membrana subtire de fotorezist si au configurate fiecare un orificiu si o zona cu decupari interioare, alcatuita din supapa de inchidere-deschidere si decupari; orificiul si supapa de inchidere-deschidere sunt pozitionate diametral, simetric fata de centrul discurilor cu supape si, o placa III, care limiteaza deplasarea supapei de inchidere-deschidere, inferioare, o membrana biocompatibila (cu rol de separare intre fluid si diafragma piezoelectrica si patru suruburi cu piulite care asigura strangerea elementelor micropompei); se obtine o configuratie a elementului elastic realizat prin decupari pentru orice forma geometrica, putandu-se configura detalii submicronice care sa asigure caracteristici forta - deplasare conforme cu aplicatia, respectand debitele cerute.

Avantajele inventiei sunt:

- Realizarea micropompei din materiale plastice uzuale sau/si biocompatibile, cu exceptia elementului activ care este piezoelectric, ceea ce asigura absenta coroziunii;
- Posibilitatea modificarii rapide a micropompei, pentru obtinerea altor caracteristici tehnice dorite;
- Geometria discului cu supape nu este limitata de complexitatea profilului decuparii, putandu-se configura detalii submicronice care sa asigure caracteristici forta - deplasare conforme cu aplicatia concreta;
- Pe acelasi suport se pot executa mai multe discuri cu supape in acelasi timp, uzual dimensiunile placutelor suport fiind de 8 inch. Daca se utilizeaza intreaga suprafata a suportului se pot realiza simultan mai multe discuri, costul individual al acestora rezultand foarte mic;
- Posibilitatea realizarii conexiunilor de intrare si iesire standardizate in scopul integrarii in sisteme microfluidice complexe;

- Posibilitatea producerii in serie;
- Simplitate tehnologica si costuri de fabricatie reduse.

Se da in continuare un exemplu de realizare a inventiei in legatura cu fig. 1 ... 3 care reprezinta:

Fig. 1 Ansamblu micropompa conform inventiei, vedere explodata,

Fig. 2 Vedere disc cu supapa b, reper 4.1 sau 4.2 rotit la 180°,

Fig. 3 Sectiune diametrala a discului cu supapa b, reper 4 in varianta cu un singur disc

Micropompa, conform inventiei – fig. 1, este alcatuita dintr-o placa I, reper 1, care fixeaza diafragma piezoelectrica 2 cu rol de actiune, o placa II, reper 3, cu rol de limitare a deplasarii supapei de inchidere-deschidere, superioare b, doua discuri cu supape, inferior si superior 4.1 si 4.2 care asigura functia de admisie si refulare a fluidului, o placa III, reper 5, care limiteaza deplasarea supapei de inchidere-deschidere, inferioare b, o membrana biocompatibila 6 cu rol de separare intre fluid si diafragma piezoelectrica 2 si un numar de patru suruburi 7 cu piulite 8 care asigura strangerea elementelor micropompei.

Micropompa este realizata, conform inventiei, folosind tehnica microprelucrării pe masini cu comanda numerica de inalta precizie, pentru reperatele componente, placa I, reper 1, placa II, reper 3 si placa III, reper 5 si prin fotolitografie pentru discurile cu supape, disc cu supape superior, reper 4.1 și disc cu supape inferior, reper 4.2, conform fig. 1. In cazul in care se impune, pentru aplicatii in domeniul medical, este folosita si membrana biocompatibila 6, care are rolul de a izola fluidul de lucru de suportul metalic al diafragmei piezoelectrice 2.

Micropompa conform inventiei functioneaza in modul urmatoar:

Functia de admisie se realizeaza prin racordul de admisie (A) si functia de refulare se realizeaza prin racordul de refulare (R) a fluidului se efectueaza cu ajutorul celor doua discuri cu supape inferior si superior 4.1 si 4.2, identice si asezate unul peste altul, dar rotite cu 180 de grade. Discurile cu supape sunt 4.1 si 4.2 de forma circulara si sunt prezentate in figura 2. Discurile cu supape, inferior si superior 4.1 si 4.2 constituie membranele elastice cu decupaturi interioare ale pompei, conform inventiei.

Discul inferior si superior cu supapa 4.1 si 4.2 este realizat dintr-o membrana subtire de fotorezist si are configurate, pe suprafata sa, un orificiu a si o zona cu decupari interioare, alcatuita din supapa de inchidere-deschidere b si decuparile c. Orificiul a si supapa b sunt pozitionate diametral, simetric fata de centrul discului cu supapa 4.1 sau 4.2.

Principiul de functionare al micropompei se bazeaza pe functionarea diafragmei piezoelectrice 2 in concordanta cu supapele pasive aflate pe discurile 4.1 si 4.2. Diafragma piezoelectrica 2, cunoscuta, este alcatuita dintr-o pastila piezoceramica lipta pe un disc de alama, care se deformeaza atunci cand pe suprafata sa este aplicata o tensiune electrica variabila. Cand deplasarea este in sensul micșorării volumului camerei pompei, (conform figurii 1 in jos) se creaza o suprapresiune care deschide supapa b de pe discul cu supapa superior 4.1 si inchide supapa similara b aflata pe discul inferior 4.2. Fluidul aflat in camera pompei va fi evacuat prin racordul de refulare (R).

Cand deplasarea este in sensul mării volumului camerei pompei, (conform figurii 1 in sus) se creaza o depresiune care deschide supapa b de pe discul cu supapa inferior 4.2 si inchide supapa similara b aflata pe discul superior 4.1. Fluidul aflat in rezervorul din care se pompeaza fluid, va fi impins in camera pompei prin racordul de admisie (A).

Caracteristicile de pompare sunt influentate prin reglarea amplitudinii, frecventei si formei de unda a semnalului electric, pompa executând în fiecare secundă pana la 1000 de cicluri.

Micropompa este realizata, conform inventiei, si in varianta cu un singur disc cu doua supape 4, fig. 3, care contine ambele supape b, adica discul cu supape 4 inlocuieste discurile cu supapa 4.1 si 4.2 din fig. 1. Discul cu supape 4 este prezentat in figura 3, sectionat diametral pentru a permite vizualizarea completa a orificiilor cu supape.

Discul cu supape 4 are grosimea egala cu grosimile cumulate ale discurilor cu supapa 4.1 si 4.2. Cele doua supape de inchidere - deschidere **b** sunt obtinute tot prin realizarea de decupari interioare (ca si la discurile cu supapa 4.1 si 4.2), care permit deplasarea supapelor in directie perpendiculara pe discul cu supape 4. Pentru a permite curgerea lichidului se realizeaza, in dreptul fiecărei supape **b**, o degajare circulara, pe adancime egala cu jumatate din grosimea discului cu supape 4. Cele doua degajari se realizeaza pe fetele opuse ale discului cu supape 4, in conformitate cu figura 3, pentru a permite functionarea supapelor **b**, alternativ (cand una inchide, cealalta deschide si reciproc).

Constructia discului cu supape 4 se realizeaza prin tehnici de microprelucrare, iar folosirea sa are avantajul reducerii numarului de piese ale micropompei si eliminarea problemelor de etansare dintre discurile cu supapa 4.1 si 4.2.

Prin constructia micropompei conform inventiei se realizeaza transportul precis al volumelor foarte mici de fluide, putand asigura un debit cuprins intre 100 nl/min si 2 ml/min. Exista posibilitatea obtinerii unei configuratii a membranei elastice realizata prin decuparile **c** pentru orice forma geometrica, putandu-se configura detalii submicronice care sa asigure caracteristici forta - deplasare conforme cu aplicatia, respectand debitele cerute.

## Revendicari

1. Micropompa cu membrane elastice cu decupari interioare ce contine o diafragma piezoelectrica, caracterizat prin aceea ca, este alcatuita dintr-o placa I, (1), care fixeaza diafragma piezoelectrica (2) cu rol de actiune, o placa II, (3), cu rol de limitare a deplasarii supapei superioare (b), doua discuri cu supape, (4.1) si (4.2), identice si asezate unul peste altul, dar rotite cu 180 de grade, care asigura functia de admisie si refulare a fluidului, sunt realizate dintr-o membrana subtire de fotorezist si au configurate fiecare un orificiu (a) si o zona cu decupari interioare, alcatuita din supapa de inchidere-deschidere (b) si decuparile (c); orificiul (a) si supapa de inchidere-deschidere (b) sunt pozitionate diametral, simetric fata de centrul discurilor cu supape, (4.1) si (4.2), o placa III, (5), care limiteaza deplasarea supapei inferioare (b), o membrana biocompatibila (6) cu rol de separare intre fluid si diafragma piezoelectrica (2) si patru suruburi (7) cu piulite (8) care asigura strangerea elementelor micropompei; se obtine o configuratie a membranei elastice realizata prin decuparile (c) pentru orice forma geometrica, putandu-se configura detalii submicronice care sa asigure caracteristici forta - deplasare conforme cu aplicatia, respectand debitele cerute.

2. Micropompa conform revendicarii 1, caracterizat prin aceea ca, se realizeaza si in varianta cu un singur disc cu doua supape (4) , fig. 3, care contine ambele supape (b), discul cu supape (4) inlocuieste discurile cu supapa (4.1) si (4.2), discul cu supape (4) are grosimea egala cu grosimile cumulate ale discurilor cu supapa (4.1) si(4.2), cele doua supape de inchidere - deschidere (b) sunt obtinute prin realizarea de decupari interioare ,ca si la discurile cu supapa (4.1) si (4.2), care permit deplasarea supapelor (b) in directie perpendiculara pe discul cu supape (4); pentru a permite curgerea lichidului se realizeaza, in dreptul fiecarei supape (b), o degajare circulara, pe adancime egala cu jumatate din grosimea discului cu supape (4),cele doua degajari se realizeaza pe fetele opuse ale discului cu supape (4), pentru a permite functionarea supapelor (b), alternativ, cand una inchide, cealalta deschide si reciproc.

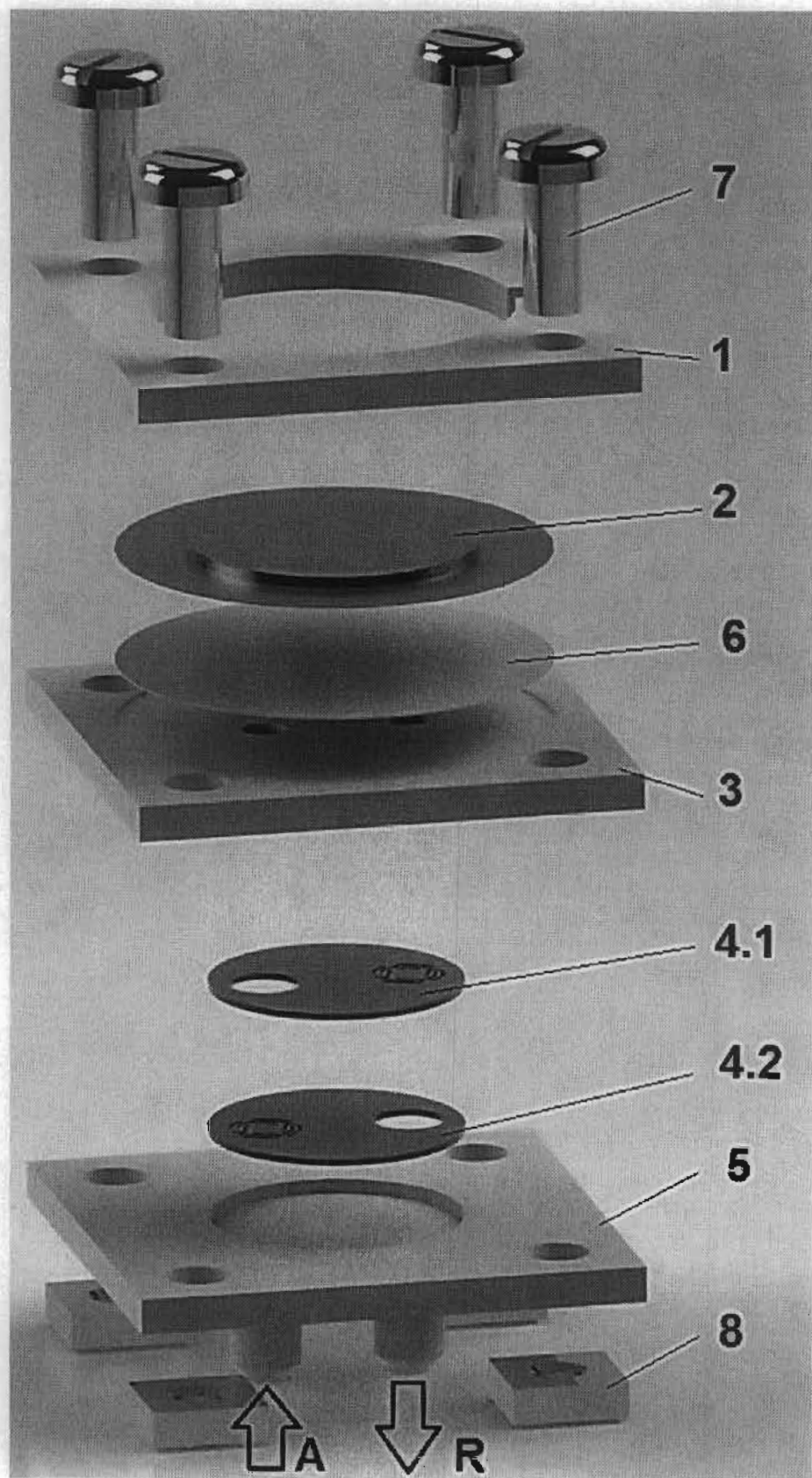


Figura 1



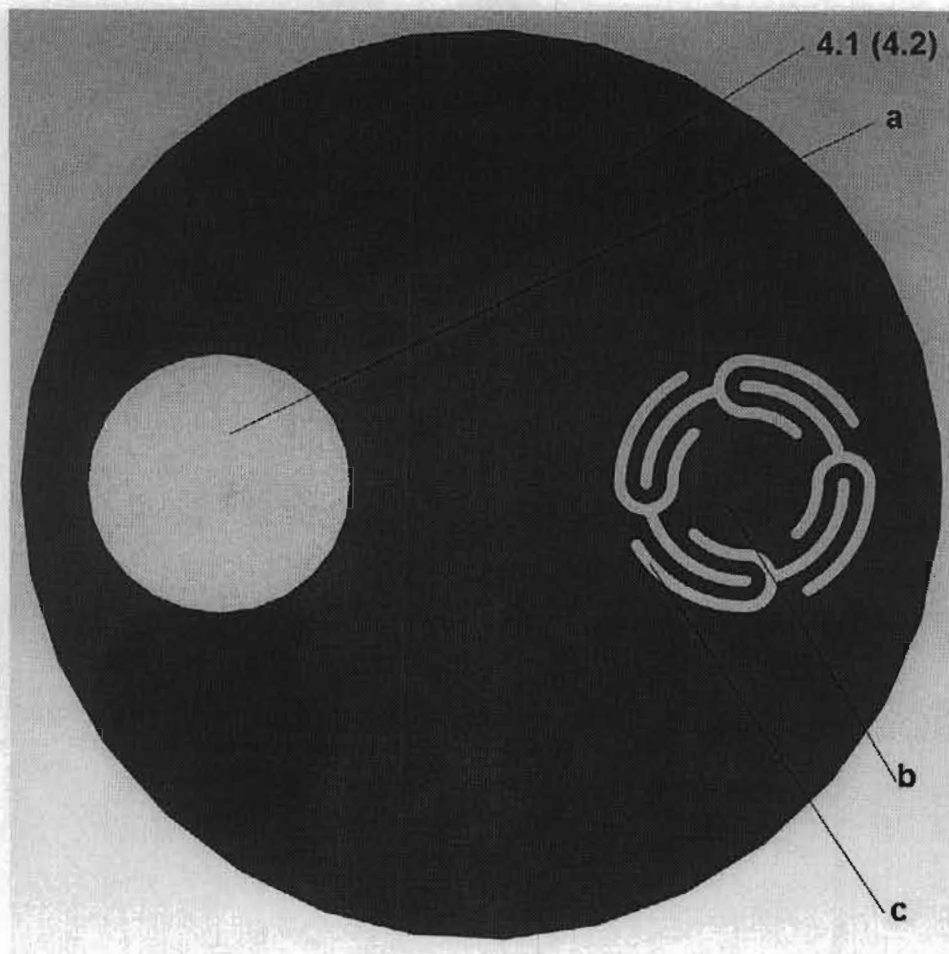


Figura 2

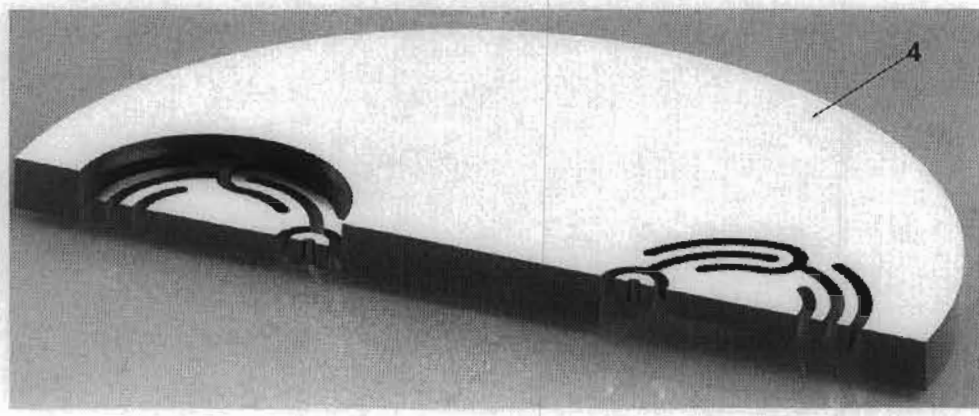


Figura 3