



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2009 01026

(22) Data de depozit: 07.12.2009

(41) Data publicării cererii:
30.08.2011 BOPI nr. 8/2011

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
MICROTEHNOLOGIE,
STR. EROU IANCU NICOLAE NR.32B,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• OBREJA PAULA VIRGINIA NICOLETA,
STR.ION BERINDEI NR.12, BL.60, SC.C,
ET.2, AP.98, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO;

• BUDIANU ELENA DORINA,
ALEEA ARIEȘUL MARE NR.2, BL.I11, SC.F,
ET.4, AP.88, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;
• CRISTEA DANA MIHAELA, STR.TUNARI
NR.62, BL.24D, SC.A, AP.29, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• KUSKO MIHAI, STR. DR. FELIX NR. 59,
BL. A1, SC. 1, ET. 7, AP. 32, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• REBIGAN ROXANA ILEANA,
STR.TOAMNEI NR.8, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) PROCEDEU DE REALIZARE ȘI REPLICARE
MICROREZONATOARE OPTICE ÎN POLIMERI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de realizare și replicare a unui microrezonator optic. Procedeuul conform invenției constă în utilizarea tehnicii fotolitografice, în care, peste un strat (2) intermediar de polimer depus pe o plachetă (1) de siliciu, este etalat un strat (3) de fotorezist pozitiv, compatibil cu stratul (2) intermediar, ambele straturi (2 și 3) fiind expuse printr-o primă mască și apoi dezvoltate, pe placheta astfel configurată se etalează un strat (4) de fotorezist negativ, care este expus printr-o a doua mască și apoi dezvoltat, apoi urmează un tratament termic, după care sunt îndepărtate cele două straturi (2 și 3) etalate anterior, pentru degajarea microrezonatorului din fotorezistul negativ, care poate fi replicat în continuare, printr-o metodă standard.

Revendicări: 5
Figuri: 2

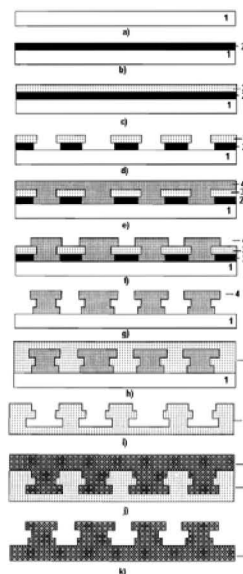


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, 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).



Procedeu de realizare si replicare microrezonatoare optice in polimeri

Descriere

Inventia se refera la un procedeu simplu si economic de realizare si replicare a unui microrezonator cu un factor de calitate mare.

Rezonatoarele optice functioneaza pe baza reflexiei interne a luminii la interfata dintre un material dielectric si mediul inconjurator (aer) sau prin reflexie Bragg distribuita pe structuri periodice (structurile multistrat). Exista diverse geometrii de rezonatoare care utilizeaza unul dintre aceste mecanisme sau o combinatie a acestora.

Un procedeu cunoscut de realizare si replicare a unui microrezonator consta in definirea unui „master” (tipar initial) sub forma de disc intr-un strat de oxid crescut pe o placheta de siliciu prin combinarea tehnicilor fotolitografice cu cele de corodare a oxidului, urmata de corodare in plasma de XeF₂ pentru desprinderea discului de oxid de postamentul de siliciu si apoi de expunerea discului de oxid la un laser de CO₂. Procesul continua cu realizarea unui „mold” (matrita, mulaj) in PDMS (polidimetilsiloxan) prin etalarea unui strat de PDMS lichid peste master, solidificarea acestuia la temperatura, desprinderea moldului de master, urmata de realizare „replici” prin intarirea unui alt pre-polimer peste mold si desprinderea structurii solidificate, pentru a izola replica de mold.

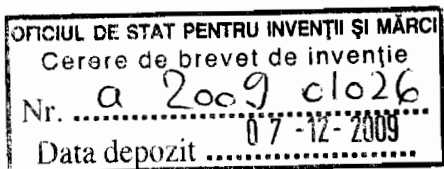
Acest procedeu are dezavantajul ca procesul de realizare al masterului este costisitor, deoarece implica diverse procese pe echipamente specializate, timp pentru transfer si reglaje de la un echipament la altul.

Inventia de fata inlatura dezavantajele mentionate mai sus prin aceea ca masterul de forma toroidala este realizat prin tehnici fotolitografice utilizind doua masti sau prin litografie cu fascicol electronic in straturi multiple de rezisti.

Pentru realizarea masterului de microrezonator prin tehnici fotolitografice, peste un strat intermediar de polimer depus pe placheta de siliciu este etalat un strat de fotorezist pozitiv, compatibil cu stratul intermediar; ambele straturi sunt expuse prin prima masca si apoi developate. Pe placheta astfel configurata se etaleaza un strat de fotorezist negativ, care este expus prin a doua masca si apoi developat. Dupa un tratament termic sunt indepartate cele doua straturi etalate anterior, pentru degajarea masterul din rezist negativ, care poate fi replicat in continuare prin metoda standard.

Pentru aplicatii specifice se poate utilizata o a treia masca pentru configurarea unui strat adaugat suplimentar, dupa litografierea fotorezistului negativ; acest strat suplimentar configurat poate fi din metal (aur), izolator (polimer-ghid de unda) sau organic (strat de functionalizare).

Pentru realizarea masterului pentru nanorezonator, pe placheta de siliciu sunt etalate succesiv trei straturi de electronrezisti cu mase moleculare diferite, care sunt inscriptionate simultan cu un fascicol electronic si apoi developate simultan. Masterul pentru nanorezonator poate fi replicat in continuare prin metoda standard.



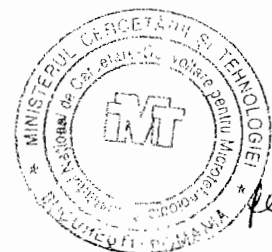
Se da in continuare un exemplu de realizare a microrezonatorului conform inventiei, in legatura si cu Fig. 1 care reprezinta:

- (a) sectiune transversala prin placheta de siliciu (1);
- (b) sectiune transversala prin placheta de siliciu cu un strat de polimer intermediar (2);
- (c) sectiune transversala prin placheta de siliciu cu un strat de polimer intermediar (2) peste care este etalat un fotorezist pozitiv (3);
- (d) sectiune transversala prin structura dupa fotolitografierea fotorezistului pozitiv cu masca 1;
- (e) sectiune transversala prin structura dupa etalarea unui strat de fotorezist negativ (4);
- (f) sectiune transversala prin structura dupa dezvoltarea fotorezistului pozitiv (4);
- (g) sectiune transversala prin structura dupa indepartarea fotorezistului (3) si a stratului de polimer intermediar (2);
- (h) sectiune transversala prin structura dupa depunerea unui strat de PDMS (5) peste master;
- (i) sectiune transversala prin moldul de PDMS (5) desprins de master;
- (j) sectiune transversala prin structura dupa depunerea peste moldul de PDMS (5) a unui alt polimer(6);
- (k) sectiune transversala prin replica realizata in polimerul (6);

Conform inventiei, pe o placheta de siliciu (1) este etalat un strat de polimer intermediar (2) dintr-o solutie de polidimetilglutarimida cu o viteza de 3000 rpm si tratat termic pentru indepartarea solventului. Peste stratul de polimer intermediar (2) este etalat un strat de fotorezist pozitiv (3) de tip Novolac crezol-formaldehida cu o viteza de 3000 rpm, compatibil cu stratul intermediar; dupa un tratament termic, fotorezistul pozitiv este expus prin masca 1 si dezvoltat simultan cu stratul intermediar. Peste placheta astfel configurata se etaleaza un al treilea strat, de fotorezist negativ pe baza de rasina epoxidica (4), care in continuare este tratat, expus prin masca 2 si dezvoltat. Stratul de polimer intermediar (2) si fotorezist pozitiv (3) este indepartat pentru degajarea masterului, realizat in fotorezistul negativ (4). Masterul este tratat cu un agent de demulare, de tip trimetilclorsilan, care faciliteaza ulterior desprinderea masterului de mold. Pentru realizarea moldului, peste master este turnat un prepolimer lichid (5) de tip PDMS si reticulat la temperatura. Pentru realizarea replicii, dupa desprinderea de master, este turnat peste mold un alt prepolimer lichid (6), ce poate fi rasina epoxidica, polimer acrilic sau polimer poliuretanic. Replica este desprinsa de mold dupa ce prepolimerul a fost reticulat la temperatura.

Se da in continuare un exemplu de realizare a nanorezonatorului conform inventiei, in legatura si cu Fig. 2 care reprezinta:

- (a) sectiune transversala prin placheta de siliciu (1);
- (b) sectiune transversala prin placheta de siliciu cu un strat de electronerezist (2);



07-12-2009

- (c) sectiune transversala prin placheta de siliciu cu un strat de electronorezist (2) peste care este etalat al doilea strat de electronorezist (3);
- (d) sectiune transversala prin structura dupa etalarea celui de al treilea strat de electronorezist (4) peste straturile (2) si (3);
- (e) sectiune transversala prin structura dupa inscriptionarea cu un fascicol de electroni a celor trei straturi de electronorezist si dezvoltare;
- (f) sectiune transversala prin structura dupa depunerea unui strat de PDMS (5) peste paternul din electronorezist;
- (g) sectiune transversala prin moldul de PDMS (5) desprins de master;

Conform inventiei, pe o placheta de siliciu (1) este etalat un prim strat de electronorezist (2) dintr-o solutie de polimetilmetacrilat (PMMA) cu masa moleculara, $M = 495k$ la o viteza de 3000 rpm si tratat termic pentru indepartarea solventului. Peste primul strat de PMMA (2) este etalat un al doilea strat de PMMA (3) cu $M = 950k$, care este tratat termic pentru indepartarea solventului si apoi un al treilea strat de PMMA (4) cu $M = 110k$, ce este supus unui tratament termic similar. Placheta este impresionata cu un fascicol de electroni pentru inscriptionarea nanopaternului dorit, generat de programul introdus in calculatorul echipamentului; straturile de PMMA sunt apoi dezvoltate simultan intr-o solutie de metilizobutilcetona-alcool izopropilic. Placheta paternata este folosita in continuare pentru replicarea nanorezonatorului in PDMS (5) si in continuare intr-un alt polimer de tip: rasina epoxidica, PMMA, rasina poliuretana.

Nanorezonatoarele cu factor de calitate mare sunt foarte sensibile si pot fi folosite in biosenzori, pentru detectarea bacteriilor, virusurilor sau altor materiale biologice si pentru detectarea unor mici modificari ale mediului din jurul dispozitivului.



pe

Revendicari

1. Microrezonator optic de tip toroid cu factor de calitate mare;
2. Nanorezonator de tip toroid cu factor de calitate mare;
3. Procedeu de realizare prin tehnici fotolitografice, utilizind doua sau trei masti a microrezonatorului optic conform revendicarii (1);
4. Procedeu de realizare prin litografie cu fascicol electronic in straturi multiple de electronerezisti a nanorezonatorului conform revendicarii (2);
5. Procedeu de replicare in rasini epoxidice, polimeri acrilici, polimeri uretanici a microrezonatorului optic conform revendicarii (1) si a nanorezonatorului conform revendicarii (2);



de

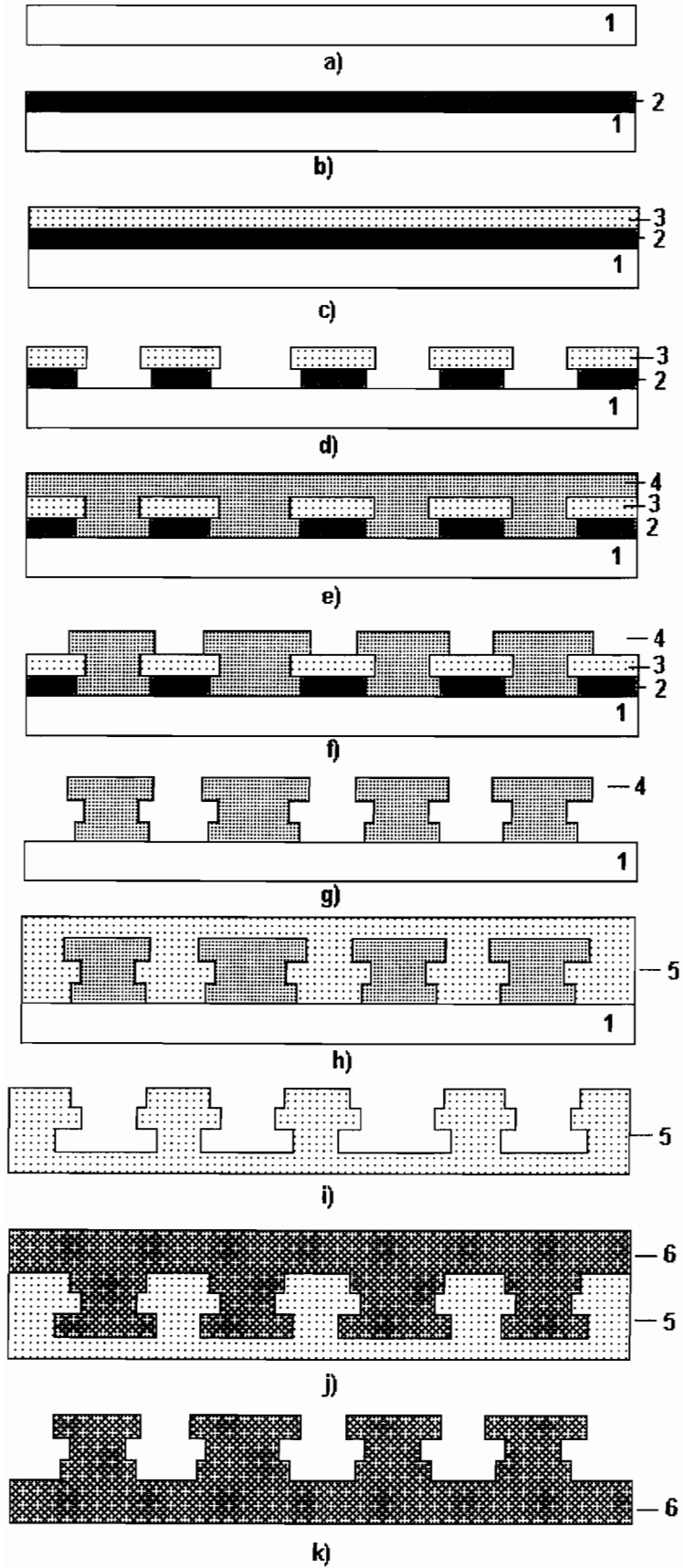


Fig.1



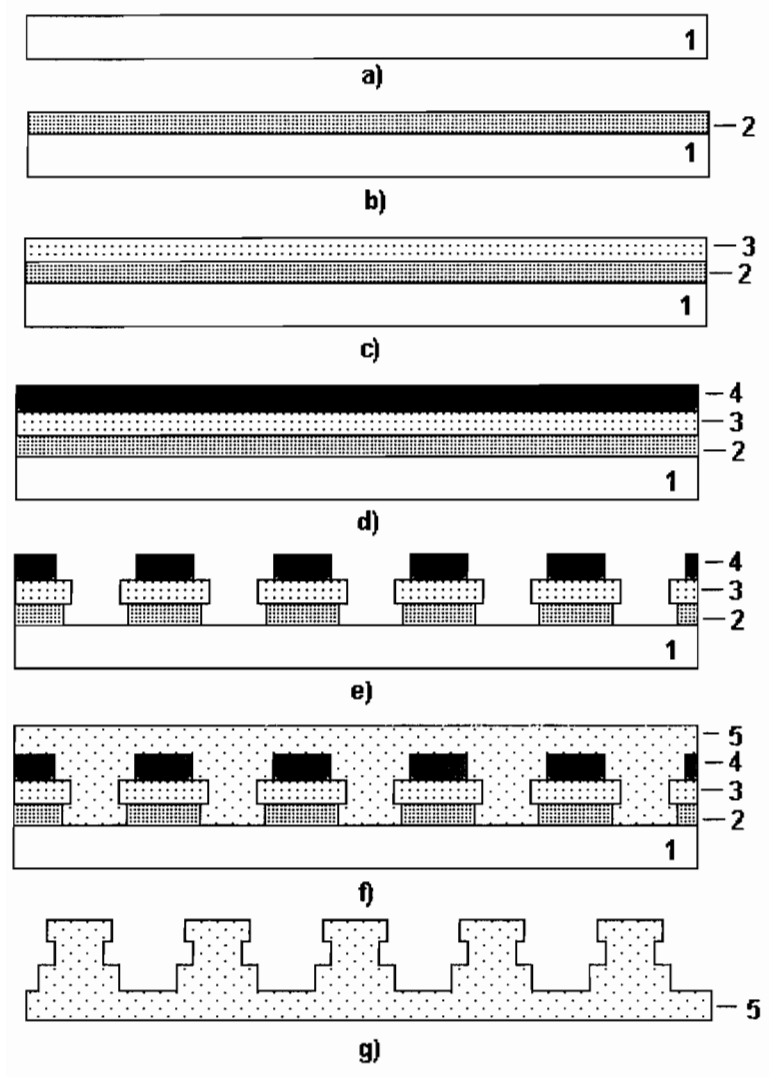


Fig.2

