

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00853

(22) Data de depozit: 20/05/2015

(30) Prioritate:  
20/05/2014 EP 14305749.5

(41) Data publicării cererii:  
30/05/2017 BOPI nr. 5/2017

(86) Cerere internațională PCT:  
Nr. EP 2015/061177 20/05/2015

(87) Publicare internațională:  
Nr. WO 2015/177244 26/11/2015

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU  
TEHNOLOGII IZOTOPICE ȘI  
MOLECULARE, STR.DONAT NR.67-103,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:  
• LIMARE ANGELA,  
183 AVENUE DU GENERAL LECLERC,  
YERRES, FR;  
• SURDUCAN EMANOIL,  
STR.GHEORGHE DIMA NR.10, AP.19,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;  
• SURDUCAN VASILE, STR.NUCULUI  
NR.8, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;  
• NEAMȚU CAMELIA, ALEEA IEZER NR.1,  
BL. L 5, SC.5, ET.4, AP.49, CLUJ NAPOCA,  
CJ, RO;  
• DI GIUSEPPE ERIKA,  
81 BULEVARD DU PRESIDENT WILSON,  
ANTIBES, FR

(54) DISPOZITIV DE ÎNCĂLZIRE CU MICROUNDRE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv de încălzire cu microundre. Dispozitivul conform invenției cuprinde un generator de microundre (2), pentru generarea radiației de microundre către o intrare de microundre (4), cel puțin patru fante de alimentare (41), poziționate într-un prim plan (P1), intrarea de microundre (4) fiind conectată la o incintă (10) prin fantele de alimentare (41) în așa fel încât radiația de microundre este direcționată în incintă (10) prin fantele de alimentare (41), și un rezonator primar multi-fantă (5), poziționat între fantele de alimentare (41) și o sarcină (15), și care se extinde într-un al doilea plan (P2) paralel cu primul plan (P1), rezonatorul multi-fantă primar (5) fiind prevăzut cu fante omogenizatoare primare multiple (51), dispuse astfel încât să împartă radiația de microundre care ajunge în incintă (10).

Revendicări: 14  
Figuri: 13

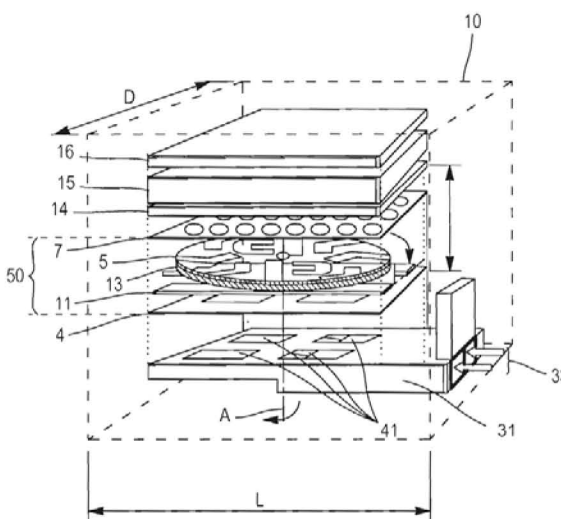


Fig. 2

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).





## Dispozitiv de încălzire cu microunde

### Domeniul ethnic

- 5            Această invenție se încadrează, la modul general, în tematica de dispozitive de încălzire cu microunde și, în particular, în domeniul alimentării cu microunde a unei incinte - cavități de microunde, pentru încălzirea unei probe amplasate în numita incintă.

### 10    Contextul tehnic

La încălzirea unei probe într-un cuptor cu microunde, două aspecte principale trebuie luate în considerare.

- 15            Primul aspect îl reprezintă eficiența procesului de încălzire, și anume raportul dintre puterea de microunde absorbită în probă și puterea de microunde emisă.

- 20            Al doilea aspect este legat de uniformitatea distribuției puterii absorbite în probă. Dispozitivele de încălzire cu microunde existente la ora actuală folosesc surse de microunde de bandă relativ largă, adaptate pentru a distribui energia în cât mai mult din volumul incintei cuptorului cu microunde și a excita un număr mare de moduri, asigurând astfel încălzirea sarcinii amplasate în incintă. În acest caz, interferența dintre modurile de propagare  
25            în incintă determină o distribuție neuniformă, cu zone având densitate de energie mult prea mică și zone având densitate de energie mult prea mare.

- 30            Pentru obținerea unei încălziri uniforme a sarcinii a fost sugerată utilizarea unor omogenizatoare (rotative) de microunde sau/și amplasarea probei pe o platformă rotativă.

Aceste soluții nu asigură însă un control suficient al distribuției puterii

de microunde, ele bazându-se doar pe modificarea periodică a unei distribuții, din start neomogenă, de putere de microunde, și nu pe distribuirea omogenă a puterii de microunde.

5 Pentru obținerea unei încălziri uniforme a sarcinii a mai fost sugerată și varianta excitării doar a unui singur mod de propagare în incintă. Aceasta se realizează prin utilizarea unei surse de microunde de bandă îngustă, în combinație cu o poziționare bine aleasă a fantelor de alimentare.

10 Această metodă conduce însă la scăderea raportului dintre cantitatea de putere de microunde absorbită în probă și cantitatea de putere de microunde disponibilă.

#### Elementele de noutate în rezumat

15

Prezenta invenție are ca obiect realizarea unui dispozitiv de încălzire cu microunde în care, pe de o parte, proba să fie încălzită cât mai uniform și, pe de altă parte, această încălzire a probei, raportată la puterea de microunde disponibilă, să fie maximizată.

20 În acest scop este descris dispozitivul de încălzire cu microunde compus din:

- un generator de microunde pentru generarea radiației de microunde,
- 25 - o incintă adaptată pentru proba ce urmează a fi încălzită,
- un ghid de undă pentru direcționarea înspre incintă a radiației de microunde generate de generatorul de microunde,
- 30 - cel puțin patru fante de alimentare situate într-un prim strat, intrarea de microunde fiind conectată la incintă prin fantele de alimentare în așa fel încât radiația de microunde este dirijată în

incintă prin fantele de alimentare și

- Primul strat cu rezonatori multi-fantă situat între fantele de alimentare și incintă, amplasat într-un al doilea plan paralel cu primul plan și suprapus, rezonatori multi-fantă fiind prevăzut cu fante de omogenizare multiple poziționate astfel încât să împartă radiația de microunde ce pătrunde în incintă.

Este de subliniat faptul că dispozitivul de încălzire cu microunde care face obiectul prezentei invenții asigură o distribuție uniformă a puterii de microunde, spre deosebire de dispozitivele existente la ora actuală, care se bazează pe modificarea periodică a unei distribuții neuniforme de putere de microunde.

Mai trebuie menționat că dispozitivul de încălzire cu microunde care face obiectul prezentei invenții asigură un acord de impedanță în bandă largă și, ca urmare, este compatibil cu un generator de microunde de bandă largă, adaptat să alimenteze cu energie cât mai mult din volumul cuptorului cu microunde și să excite un număr mare de moduri, asigurând astfel încălzirea eficientă a probei amplasate în incintă.

Dispozitivul de încălzire cu microunde mai include și un al doilea rezonator multi-fantă, ce se extinde într-un al treilea plan, paralel cu primul plan și suprapus deasemenea, numitul rezonator multi-fantă fiind prevăzut cu fante de omogenizare multiple.

Fantele de omogenizare ale celui de-al doilea rezonator multi-fantă sunt dispuse în aceeași configurație ca și fantele de omogenizare ale primului rezonator multi-fantă, dar rotite cu 90°.

Primul rezonator multi-fantă poate să se rotească relativ la fantele de alimentare.

Dispozitivul de încălzire cu microunde mai include și linii strip-line, fiecare linie strip-line fiind orientată perpendicular pe o fantă de alimentare a ghidului de undă.

5 Fiecare linie strip-line are o lungime egală cu lungimea de undă a radiației de microunde.

Fiecare linie strip-line este poziționată între una dintre fantele de alimentare și primul rezonator multi-fantă, distanța dintre centrul fantei de alimentare și conexiunea la masă a liniei strip-line fiind egală cu un sfert de  
10 lungime de undă a radiației de microunde.

Cele patru fante de alimentare sunt aliniate două câte două pe direcția de propagare în ghid a radiației de microunde.

15 Cu alte cuvinte, invenția poate fi definită drept cuprinzând o structură tip cristal fonic pentru omogenizarea radiației de microunde, stratificată, cu straturi multiple, fiecare strat incluzând rezonatori la frecvența de operare a dispozitivului.

20 Structura de tip cristal fonic are o grosime mai mică decât un sfert de lungime de undă.

Structura de tip cristal fonic este alimentată în primul strat de cel puțin patru fante de alimentare.

25

Structura de straturi rezonatoare a cristalului fonic poate include stratul primar cu fante de alimentare a incintei cu microunde și, deasupra acestuia, în următoarea ordine, un prim strat rezonator linie strip-line, un prim strat rezonator multi-fantă, un al doilea strat rezonator multi-fantă, toate  
30 aceste straturi fiind situate în plane paralele, între stratul fantelor de alimentare și ultimul strat care este un strat rezonator inductiv.

Ultimul strat poate avea un număr mare de fante circulare, distribuite uniform, rezonatorii inductivii fiind realizați din materialul conductor al stratului aflat între fantele circulare .

5 Cristalul fonic mai include straturi strip-line, fiecare linie strip-line fiind orientată perpendicular față de o fantă de alimentare din ghidul de undă, capetele liniilor strip fiind conectate electric la stratul celor patru fante de alimentare.

10 Dispozitivul de încălzire cu microunde include, în sistemul de ghid de alimentare a incintei, divizoare reglabile pentru obstrucționarea parțială a două fante de alimentare din amonte (din totalul de patru fante de alimentare), în așa fel încât să împartă în mod egal radiația de microunde între fantele de alimentare din amonte și fantele de alimentare din aval.

15

Fantele de omogenizare din rezonatorii multi-fantă pot fi liniare.

Fiecare fantă liniară de omogenizare are o lungime egală cu multipli de jumătate de lungime de undă.

20

Unele din fantele de omogenizare se extind peste o margine periferică a primului rezonator multi-fantă.

Unele din fantele de omogenizare sunt îndoite sub un unghi de  $120^\circ$ .

25

Unele din fantele de omogenizare sunt îndoite sub un unghi de  $90^\circ$ .

Primul strat rezonator multi-fantă este de formă circulară, cu un diametru  $D_{o1}$  egal cu multipli de jumătate de lungime de undă, dacă primul strat rezonator multi-fantă conține rezonatori fantă liniari.

30

Dispozitivul de încălzire cu microunde mai conține și un rezonator

fantă inductiv ce poate fi considerat strat final sau strat rezonator multi-fantă prevăzut cu fante circulare, fantele circulare fiind poziționate în așa fel încât să coincidă cu maximele de câmp electric ale radiației de microunde ce pătrunde în incintă.

5

Numărul de fante circulare poate fi mai mare decât  $n = 49$ , fiecare fantă având un diametru de 1,15 ori mai mare decât un sfert de lungime de undă în spațiul liber, iar fantele sunt distribuite cu o periodicitate de 1,65 x ori dintr-un sfert de lungime de undă în spațiul liber.

10

Unele dintre fantele circulare ale rezonatorului fantă inductiv pot fi obturate astfel încât să îmbunătățească uniformitatea distribuției de putere de microunde între rezonatorul fantă inductiv (stratul final sau stratul multi-fantă rezonator) și sarcină.

15

Un al doilea aspect al invenției se referă la un dispozitiv de încălzire cu microunde compus din:

- un generator de microunde pentru generarea radiației de microunde,
- 20 - o incintă adaptată pentru sarcina ce urmează a fi încălzită,
- un ghid de undă pentru direcționarea înspre incintă a radiației de microunde generate de generatorul de microunde,
- 25 - cel puțin patru fante de alimentare, ghidul de undă fiind conectat la incintă prin fantele de alimentare și prin intermediul unui cristal fonic, și unde ghidul de undă constă dintr-o joncțiune hibridă-T având un braț de intrare pentru recepția microundelor generate de generatorul de microunde, un braț adaptor de impedanță și două
- 30 brațe de ieșire, brațul adaptor de impedanță fiind adaptat astfel încât să egaleze impedanța radiației de microunde reflectate dinspre brațele de ieșire, și unde brațele de ieșire se extind paralel

5 unul față de altul și sunt separate unul de celălalt printr-un perete central longitudinal comun al ghidului de undă, perete ce separă radiația de microunde din brațul de intrare în două fascicule de ieșire, fiecare fascicul fiind dirijat înspre incintă prin fantele de alimentare.

10 Invenția poate fi definită prin faptul că structura de cristal fonic menționată anterior este alimentată în primul strat, ce conține cel puțin patru fante de alimentare, cu unde liniar polarizate (E orientat paralel cu ghidul de undă), cele patru fante de alimentare fiind conectate la dispozitivul de încălzire cu microunde printr-o joncțiune hibridă pseudo- magic T.

15 Brațul adaptor de impedanță se extinde perpendicular pe brațele de ieșire.

Brațul de ieșire conține o primă porțiune, având o primă înălțime și o primă secțiune înclinată, și o a doua porțiune, având o a doua înălțime (mai mică decât prima înălțime) și o a doua porțiune înclinată.

20 Două fante de alimentare în amonte sunt poziționate deasupra primei secțiuni înclinate și două fante de alimentare în aval sunt poziționate deasupra celei de-a doua porțiuni înclinate.

25 Cele patru fante de alimentare sunt aliniat două câte două după direcția de propagare a radiației de microunde în cele două brațe de ieșire.

30 Dispozitivul de încălzire cu microunde conține divizoare reglabile pentru obturarea parțială a celor două fante de alimentare din amonte, astfel încât să împartă radiația de microunde între fantele de alimentare din amonte și fantele de alimentare din aval.

Dispozitivul de încălzire cu microunde mai conține șuruburi de



adaptare ce pot fi introduse gradual în brațul de intrare al ghidului de undă, astfel încât să adapteze impedanța ghidului de undă la impedanța probei ce urmează a fi încălzită.

#### 5 Descrierea pe scurt a desenelor

În cele ce urmează, o serie de configurații specifice ale invenției vor fi descrise mai pe larg. În descrierea detaliată, referirile sunt făcute la desenele însoțitoare, în care

- 10 - Fig. 1 este o schemă de ansamblu a cuptorului cu microunde descris în prezenta invenție,
- Fig. 2 este o schemă explodată a cuptorului cu microunde prezentat în Fig. 1,
- Fig. 3 este o diagramă bloc ce arată modul de funcționare a
- 15 cuptorului cu microunde prezentat în Fig. 1,
- Fig. 4a este o diagramă explodată a primei configurații a cuptorului cu microunde descrisă în prezenta invenție,
- Fig. 4b până la 4e prezintă vederea de sus a multiplelor configurații posibile de fante pentru rezonatorii fantă prezentați în Fig. 4a,
- 20 - Fig. 5a este o schemă explodată a cuptorului cu microunde prezentat în Fig. 1,
- Fig. 5b reprezintă o vedere de sus a rezonatorului fantă al cuptorului cu microunde prezentat în Fig. 5a,
- Fig. 6 este o reprezentare schematică a vederii de sus a intrării de
- 25 microunde a cuptorului cu microunde prezentat în Fig. 1,
- Fig. 7 este o secțiune a intrării de microunde prezentate în Fig. 6, într-un plan ce conține axa peretelui central despărțitor al ghidului de undă,
- Fig. 8 este o secțiune a intrării de microunde prezentate în Fig. 6,
- 30 într-un plan perpendicular pe axa peretelui central despărțitor al ghidului de undă,
- Fig. 8b prezintă joncțiunea T-magic hibridă a cuptorului cu

microunde prezentat în Fig. 1,

- Fig. 9 prezintă o secțiune a intrării de microunde prezentate în Fig. 6, într-un plan ce conține axa peretelui central despărțitor al ghidului de undă, cu două diagrame ale raportului de undă staționară (standing wave ratio - SWR) pe lungimea ghidului de undă și a brațului adaptor de impedanță al joncțiunii hibride-T,
- Fig. 10a la 10c prezintă vederile de sus ale configurațiilor posibile de fante pentru rezonatorii multi-fantă ai cuptorului cu microunde prezentat în Fig. 1,
- Fig. 11 este o vedere de sus a configurațiilor posibile de fante pentru rezonatorul fantă inductiv al cuptorului cu microunde prezentat în Fig. 1,
- Fig. 12 este o vedere de sus a configurațiilor posibile de fante pentru rezonatorul fantă inductiv, cu câteva dintre fantele circulare scurt-circuitate,
- Fig. 13 reprezintă imaginile termografice ale distribuției de temperatură în probă, A1, B1, C1 și D1 în cuptorul cu microunde fără sistemul de omogenizare descris în invenție, A2, B2 și C2 în cuptorul cu microunde cu sistem de omogenizare conform primei configurații a invenției, și anume cu rezonator fantă rotativ, A3 și B3 în cuptorul cu microunde cu sistem de omogenizare conform celei de-a doua configurații a invenției, și anume rezonator fantă cu două straturi.

## 25 Descrierea invenției

În descrierile următoare "lungime de undă" se referă la lungimea de undă în ghidul de propagare și este definită de relația  $\lambda_g = \lambda_0 / [1 - (\lambda_0 / \lambda_c)^2]^{0.5}$ , unde  $\lambda_0$  este lungimea de undă în spațiul liber, iar  $\lambda_c$  este lungimea de unda critică (corespunzătoare celei mai mici frecvențe de propagare în ghid). În aplicațiile următoare  $\lambda_0 = 121.45\text{mm}$ , iar  $\lambda_c = 2 * \lambda_a = 184\text{mm}$ ,  $\lambda_a$  fiind lățimea ghidului de undă.

Așa cum este ilustrat în Fig.1, cuptorul de microunde 1 se compune din generatorul de microunde 2, o cavitate – incintă de tratament 10, un ghid de undă 3 și o structură rezonantă multistrat denumită cristal fonic 50.

5

Generatorul de microunde 2 este conectat la cavitatea 10 prin intermediul ghidului 3 terminat cu o intrare 4 care alimeteaza cavitatea 10.

Generatorul de microunde 2 generează radiație de microunde de putere la portul de intrare 4.

10

Așa cum este prezentat in fig.3, cuptorul de microunde conține un izolator 21 și un circuit de control 20.

Izolatorul 21 lasă să treacă radiația de microunde într-un singur sens. El este folosit pentru a proteja generatorul 2 de unda reflectată datorate neadaptării sarcinii 15 (materialul din cuptor).

15

În fig.3 este iluistrat deaemenea că izolatorul 21 conține doi cupluri direcționali unul care se conectează la unda reflectată și celălalt la unda directă.

20

Detecția undei reflectate și a celei directe sunt folosite în circuitul de control 20 pentru adaptarea puterii generate de generatorul 2 la sarcina 15.

25

### Incinta

Incinta 10 este configurată în funcție de sarcina 15 – proba care urmează să fie încălzită. Proba 15 poate fi solidă sau lichidă.

30

În mod obișnuit sarcina 15 este amplasată între cristalul fonic 50 și un perete metallic 16, așa cum este ilustrat în fig.1.

Între sarcină 15 și cristalul fonic 50 se află suportul, probei, o placă dielectrică 14, așa cum este prezentat în fig.2

5 Pentru protecția utilizatorului incinta 10 are pereți metalici conductori pentru a împiedica emisia microundelor în mediul ambiant.

10 Incinta 10 este un rezonator de microunde cu o distribuție de putere specifică în volumul ei. Distribuția de putere depinde de modul de rezonanță al cavității și este dată de numărul de maxime de rezonanță pe fiecare direcție, număr definit ca raportul întreg între dimensiunea cavității pe fiecare direcție și semilungimea de undă.

15 Modul de rezonanță și implicit distribuția microundelor sunt determinate de compunerea unei incidente cu unda reflectată pe pereții conductori ai cavității 10. Rezonanța depinde de forma și volumul cavității 10, de natura și volumul sarcinii 15 și de localizarea intrării 4 relativ la geometria cavității. În general geometria cavității 10 și poziția intrării de microunde sunt correlate (în proiectarea inițială) cu natura și volumul sarcinii 15 preconizate  
20 pentru a obține un efect de rezonanță optimă.

În practică, dimensiunile incintei (lungime L, lățime D și înălțime H) sunt de ordinul a câteva (5...8) semilungimi de undă, dar nu mai mult de 50cm.

25

#### Ghidul de undă

Ghidul de undă 3 este adaptat pentru transportul microundelor de la generator 2 la intrarea în cavitate 4.

30

Așa cum se vede în fig.1 ghidul de undă este compus dintr-un brat de intrare 31 care recepționează microundele de la generator, un braț adaptor

de impedanță 32 și două tronsoane de ghid 33 de excitare a cavității. Aceste ghiduri 33 de excitare a cavității pot fi identice.

Ghidul de undă este un tub metallic cu secțiune dreptunghiulară  
5  $L \times W_p$ ,  $L$  fiind lățimea, iar  $W_p$  înălțimea ghidului, cu  $L > W_p$  (fig.6)

În circuitul de ghiduri de undă, lățimea ghidului este neschimbată  
(lățimea adaptorului de impedanță  $L_t$  și a ghidurilor de excitare  $L_a$  sunt egale  
 $L_t = L_a$ ) dar înălțimea ghidurilor poate varia și depinde de impedanța de undă a  
10 tronsonului de ghid respective.

Între lățimea și înălțimea ghidului de undă se preferă practic un raport  
de  $L/W_p = 1/2$  din considerente de minimizare a pierderilor de microunde și  
pentru evitarea străpungerilor electrice pe direcția înălțimii ghidului.

15

În cazul nostru  $W_p = \lambda_g/4 \approx 40\text{mm}$ ,  $L = \lambda_g/2 \approx 80\text{mm}$ , iar cea mai mică  
înălțime utilizată ( $G_2$ , fig.7) este egală cu 20 mm.

Au fost folosite ghiduri de undă, pentru modul fundamental  $TE_{10}$  la  
20 frecvența de propagare tipică pentru un cuptor de microunde (2.45 GHz) cu o  
distributie de câmp electric nulă la peretele conductor și maximă pe axa de  
simetrie a lățimii ghidului

#### Intrarea de microunde în incintă

25

Un aspect al acestei invenții este includerea în dispozitivul de încălzire  
cu microunde a unui cristal fonic 50 format din mai multe straturi, cu rol în  
omogenizarea microundelor.

Straturile cristalului fonic sunt așezate în plane orizontale față de  
30 ghidul de excitare, sunt amplasate unul deasupra celuilalt și conțin rezonatori  
de tip bandă (microstrip) și/sau fantă (slot) cuplați unii cu alții și cu fantele  
ghidurilor de excitare. Practic acest cristal fonic 50 multiplică numărul

fantelor de intrare de  $n$  de ori în planul de sub suportul 14 dielectric al sarcinii 15.

5 Așa cum este ilustrat în fig.2, intrarea de microunde 4 în în cavitatea 10 este o antenă fantă realizată dintr-o placă conductoare care conține cel puțin patru fante 41 conectate la brațele ghidului de undă 31; acest aranjament de fante corespunde primului strat din cristalul fonic 50, respectiv planul P1.

10 Radiația de microunde ce alimentează cavitatea 10 este distribuită egal între fantele de intrare 41. Pentru acest scop, aceste fante sunt adaptate la brațele ghidului de undă 31.

15 Așa cum este ilustrat în fig.6 fiecare slot are o lățime mai mică decât  $1/4$  din lungimea de undă, și o lățime  $L$  egală cu cea a ghidului de undă.

În fig.9 este ilustrată poziția fantelor relativ la distribuția câmpului electric într-o secțiune transversală a unuia dintre ghidurile din sistemul de ghiduri de undă 31, fiecare fantă 41 se extinde de la un maxim până la un 20 minim de câmp electric, pe direcția de propagare.

Așa cum este ilustrat în fig.6 și fig.7 generatorul alimentează prin intermediul fantelor un sistem de rezonatori de tip strip-line 11, rezonatori ce constituie următorul strat P2 al cristalului fonic 50. Fiecare ieșire fantă 25 41 din ghidul de undă este asociată cu un rezonator de tip strip-line 11.

În structura cristalului fonic 50 rezonatorii strip-line 11 sunt poziționați într-un plan aflat între planul P1 al fantele de intrare 41 și următorul plan 5 al unor rezonatori fantă. Rezonatorii strip-line sunt montați 30 perpendicular pe fantele de ieșire 41 din ghidul de undă având capetele liniei slot-line fixate în scurtcircuit pe planul conductor P1 al antenei fantă 4. În cazul general, rezonatorii slot line pot să fie înglobați într-un mediu dielectric

diferit de spatioul liber.

Mai exact, peretele conductor al ghidului de undă 33 este conectat electric cu planul antenei fanta 4 ( prin scurtcircuite -obtinute de exemplu prin  
5 sudura in puncte - distribuite in jurul fantelor cu un pas de  $\lambda/8$ )

Fiecare strip-line este fixat prin scurtcircuit la ambele capete (metalul liniei este indoit la  $90^\circ$  si extremitatea conectata la planul de masă comun al antenei fanta 4 si ghidului 33.

10 Scurtcircuitul este realizat printr-o trecere conductoare care unește extremitățile liniei strip-line 11, antene fanta 4 și ghidul de undă 33.

Liniile strip-line 11 au o lațime  $W_s$  calculată cu modelul teoretic specific. Lățimea stripului, natura dielectricului în care este înglobat,  
15 distanțele până la fantele 41 și până la stratul următor 5 sunt alese pentru a optimiza adaptarea de impedanță a fiecărei linii strip-line la fanta 41 corespunzătoare. Rezonatorul strip-line realizat are lungimea de rezonanță egală cu lungimea de undă și două maxime de rezonanță cu scopul de a divide în două puterea emisă de fiecare fantă asociată 41.

20

In fig.6 este notată axa de simetrie 110 a liniilor strip -line și axa de simetrie longitudinală  $Alat$  și transversală  $Algt$  a fantelor 41.

Așa cum este ilustrat în fig.6 distanța  $SL1$  între axele de simetrie 110  
25 ale slot-line 11 si axa de simetrie  $Alat$  a fantelor 41 este mai mică de un sfert de lungime de undă , valoarea exactă fiind determinată empiric.

Așa cum este ilustrat in fig.6, distanța  $SL2$  între axa de simetrie transversală a fantelor  $Algt$  și cel mai apropiat capăt al rezonatorului strip-line  
30 11 este egala cu un sfert de lungime de undă a radiației de microunde.

Așa cum este ilustrat in fig.6, sloturile de alimentare 41 sunt preferabil

aliniate în perechi pe direcția de propagare a microundelor în sistemul de ghiduri 3.

În configurația cu patru fante 41, fantele sunt poziționate două câte două în aval respective în amonte față de direcția de propagare a microundelor.

Așa cum este ilustrat în fig.6 și fig.9, pentru a divide egal puterea de microunde între fantele 41 din aval și amonte, distanța dintre fante este egală cu lungimea de undă în ghid.

Așa cum este ilustrat în fig.7, pentru adaptarea fantelor 41, distanța dintre terminația fantei 41 din amonte și intrarea în sistemul de ghiduri 31 este multiplu de optime de undă în ghid.

15

Așa cum este ilustrat în fig.6, fig.7 și fig.9, pentru a divide egal puterea de microunde între fantele 41 din aval și amonte dispozitivul de încălzire cu microunde mai conține spliteri de reglaj 42 care obstrucționează parțial fantele 41 din amonte, fiecare fantă 41 din amonte având un spliter 42 asociat. Fiecare spliter este dublu pe lățimea ghidului de undă fiind format din două jumătăți egale (fig.6). Fiecare jumătate a spliterului se poate regla independent prin modificarea unghiului  $\alpha$  (fig.7).

20

Poziția spliterului 42 este reglată pentru a divide puterea de microunde egal între fantele de alimentare 41.

25

Practic așa cum este ilustrat în fig.6, fig.7 și fig.9 fiecare spliter 42 (și jumătățile lui) este fixat de ghidul de undă 33 (fig.9) pe latura din aval a fantei 41. Spliterul se poate roti cu unghi  $\alpha$  față de punctul de fixare realizând astfel egalizarea puterii de microunde între fantele 41 din aval și amonte.

30



Pentru un caz particular de realizare, antena 4 are dimensiuni maxime de 350mmx350mm, rezonatorul strip-line are lungimea egală cu lungimea de undă  $\lambda_0$ , iar înălțimea față de antena 4 (capetele indoite la  $90^\circ$ ) de  $\lambda_0/4$ . Trecerea în scurtcircuit la masa este de foarte bună calitate, deoarece în caz  
5   contrar încălzirea locală poate topii metalele ce sunt în contact.

#### Jonctiunea hibridă -T

Așa cum este ilustrat în figurile fig.8a și 8b, și cum este descries  
10   anterior, ghidul 3 este format dintr-un tronson de intrare 31 care  
recepționează puterea de la generatorul de microunde 2, un braț adaptor de  
impedanță 32 și tronsoane de ghid de ieșire 33. Ghidul de intrare 31,  
adaptorul de impedanță 32 și cele două ieșiri 33a sunt practice un pseudo T  
magic a jonționii hibride-T 35.  
15   Acest pseudo T-magic diferă de T-ul magic theoretic prin brațul de ghid de  
adaptare 32 care operează în mod electric E (și nu în mod magnetic M ca în  
cazul theoretic). Paragrafele următoare descriu detaliat jonțiunea hibridă-T .

Așa cum este ilustrat în figurile fig.8b, brațele de ieșire în ghid de undă  
20   33 sunt paralele și separate de un perete conductor longitudinal 34. Peretele  
despărțitor 34 divide radiația de microunde incidentă din intrare 31 în două  
ieșiri de alimentare a cavității 10 prin fantele de alimentare 41. Așa cum este  
descries anterior ghidul de undă 3 are secțiune rectangulară și este cosntruit  
din material conductor (metal).

25

Așa cum este ilustrat în figurile fig.8b, brațul de ghid adaptor de  
impedanță 32 este perpendicular pe ghidul de intrare 31.

Așa cum este ilustrat în figurile fig.8a, peretele conductor despărțitor 34  
30   are o simetrie longitudinală în jonțiunea hibridă-T. Aceste perete despărțitor  
34 este perete comun pentru ghidurile de ieșire 33 care prelungesc ghidul de  
intrare 31. Simetria gidului de intrare 31 și a ghidurilor de iesire 33 este

longitudinală. Brațul de ghid adaptor de impedanță 32 este perpendicular pe ghidul de intrare 31.

5 Așa cum este ilustrat în figurile fig.9 jonțiunea hibridă-T 35 conține un splitter 36 cu rol în adaptarea brațelor jonțiunii 31, 32, 33 atât pentru unda directă cât și pentru unda reflectată din ieșirile 33.

10 Practic, splitterul 36 a jonțiunii hibride-T este terminația peretelui despartitor 34 în partea ghidului de intrare 31. Peretele despartitor 34 este fixat cu contact electric bun de peretele superior 38 al brațelor de ghid 33, iar la partea inferioară are o teșitură efectuată sub un unghi specific. Splitterul 36 corespunde porțiunii din peretele despărțitor 34 determinată de această teșitură. Rolul splitterului 36 este să realizeze adaptarea între ghidurile jonțiunii hibride-T, respective ghidul de intrare 31, ghidul cu impedanța de  
15 adaptare 32, și brațele ghidurilor de ieșire simetrice 33.

Unghiul teșiturii splitterului 36 față de baza ghidului 331 este cuprins între  $10^\circ$  și  $45^\circ$ , iar valoarea exactă se determină experimental.

20 Distanța  $D_p$  de la intrarea în jonțiunea hibridă-T până la splitter 36 este de  $3/8$  din lungimea de undă în ghid  $\lambda_g$ .

Așa cum este ilustrat în fig.8b, câmpul electric al modului dominant de propagare este normal pe pereții transversali ai ghidurilor .

25

Distribuția modurilor de propagare , a câmpurilor electrice  $E$  și magnetice  $H$  în jonțiunea hibridă-T respecta teoria generală de propagarea a microundelor în ghiduri de undă și în așa numitul T magic (sau jonțiune dublă) cu precizarea că în brațul 32 operează în mod electric  $E$  (și nu în mod  
30 magnetic  $M$  ca în cazul teoretic).

Dacă ghidul 31 și ghidul 32 sunt adaptate, iar ghidurile de ieșire 33 sunt simetrice atunci puterea de microunde de la intrare se divide în mod

egal în brațele 33, acesta fiind unul dintre scopul utilizării joncțiunii hibride-T .

Dacă ghidurile de ieșire 33 sunt simetrice și adaptate la cavitatea 10, atunci unda reflectată (din cavitatea 10, cu sarcina 15) prin ghidurile 33 se împarte între ghidurile de adaptare 32 și cel de intrare 31.

Dacă brațul de adaptare de impedanță 32 este adaptat pentru unda reflectată din brațele 33, atunci unda reflectată nu ajunge în grațul de intrare 31 și de aici la generator 2, realizându-se astfel protecția generatorului 2. Acesta este al doilea scop de utilizare a joncțiunii hibride-T.

Adaptarea brațului 32 la unda reflectată se realizează prin terminarea lui în scurtcircuit și alegerea unei lungimi adecvate.

În practică, așa cum este ilustrat în fig.9, brațul adaptor de impedanță are lungimea egală cu  $7/8$  din lungimea de undă în ghid  $\lambda_g$ .

Izolarea între brațele de ieșire 33 este de bandă largă în frecvență . Izolarea este cu atât mai bună cu cât cu cât simetria brațelor 33 este mai bine realizată. Această izolare este limitată și de adaptarea întregii structuri a joncțiunii hibride-T.

Joncțiunea hibridă-T descrisă anterior este combinată avantajos împreună cu brațele de ieșire 33 descrise mai jos. Joncțiunea hibridă-T poate fi folosită și independent.

#### Brațele de ghid de ieșire

Așa cum este ilustrat în fig.6 și 7 , sunt două brațe de intrare 33 simetrice având un perete central comun 34. Fiecare din brațele de ghid 33 conține succesiv , o primă porțiune 331 de înălțime  $G_1$ , o primă secțiune înclinată 332, a doua porțiune 333 de înălțime  $G_2$  mai mică decât  $G_1$  și o a

doua secțiune înclinată 334, înălțimea fiind definită ca cea mai mică dimensiune a secțiunii transversale a ghidului.

Prima înălțime G1 este un sfert de lungime de undă în ghid, iar a doua  
5 G2 este jumătate din G1 respectiv o optime din lungimea de undă în ghid.

Cele două fante de alimentare din amonte 41 sunt poziționate deasupra primei secțiuni înclinate 331 iar cele două fante de alimentare din aval 41 sunt poziționate deasupra celei de-a doua secțiuni înclinate 334.

10

Așa cum este ilustrat în fig.9 , pentru a miximiza puterea radiată de fantele 41, joncțiunea dintre prima porțiune 331 a brațelor de ieșire și prima porțiune înclinată 332 este localizată într-un maxim de câmp electric iar joncțiunea între prima porțiune înclinată 332 și a doua porțiune de ghid 333  
15 este localizată într-un minim de camp electric.

Similar, așa cum este ilustrat în fig.9 , joncțiunea dintre doua porțiune de ghid 333 și a doua secțiune înclinată 332 este localizată în maxim de camp electric, iar capătul brațului 33 este localizat într-un minim de câmp.

20

Propagarea microundelor în prima secțiune 331 a brațelor de ieșire 33 este prima data reflectată de porțiunea înclinată 332 în direcția fantelor 41 din amonte și este parțial reflectată de spliterul 42. Spliterul 42 divide puterea de micround în două. Jumătate este radiată prin fantele 41 din amonte iar jumătate este reflectată de spliterul 42 în direcția porțiunii de ghid 333 a brațului de ieșire 33, este reflectată de porțiunea înclinată 334 și este radiată de fantele 41 din aval.

Dispozitivul de încălzire cu microunde mai conține un tronson de ghid  
30 3 de adaptare cu șuruburi de accord 39 având scopul de a regla, suplimentar, adaptarea generatorului 2 - conectat la izolatorul 21- cu sarcina  
15 ce urmează să fie încălzită.

### Structura de rezonator multistrat a cristalului fonic

Pentru unul dintre aspectele invenției, dispozitivul de încălzire cu  
5 microunde include o structură de cristal fonic 50 pentru omogenizarea  
microundelor, având o structură în straturi, fiecare strat fiind dispus într-un  
anume plan orizontal, suprapuse unul peste altul, fiecare strat conținând  
rezonatori de microunde la frecvențele de operare ale dispozitivului.

Primele două straturi din cristalul fonic 50, respective antenna fanta  
10 4 și planul cu rezonari strip-line 11 au fost tratate anterior.

Următoarele straturi conțin un sistem de două antene multi-fantă 5 și  
6 iar ultimul strat este un rezonator inductiv cu fante 7.

Primul strat cu rezonatori multi-fantă 5 (fig.2) este o antenă așezată în  
15 planul P2 paralel și suprapus peste planul P1 ( antenna fanta 4 și  
rezonatorii strip-line 11) realizată dintr-o suprafață conductoare, metalică,  
cu fante 51.

Așa cum este ilustrat în fig.2, stratul cu rezonatori multi-fantă 5 are un  
20 suport dielectric 13 (o placă dielectrică)

Stratul cu rezonatori multi-fantă 5 este o suprafață conductoare cu  
fante 51 multiple decupate în conductor. Fantele 51 sunt aranjate pe  
suprafața conductoare astfel încât să disperseze radiația de microunde din  
25 alimentare în stratul următor al fantelor cu inducție 7.

Stratul cu rezonatori multi-fantă 5 este o antenă pentru radiația de  
microunde astfel încât fantele 51 radiază și omogenizează microundele care  
alimentează această antenă din intrare - primul strat al cristalului fonic,  
30 antenna fanta 4. Fantele 51 pot fi denumite fante de omogenizare sau fante  
rezonante.

Așa cum este ilustrat în fig.4b până la 4e, straturile cu rezonatori multi-fantă 5 și 6 pot fi circulare sau patrute cu diametru sau latura egală cu multiplii întregi ai semilungimii de undă în spațiul liber.

5            Prima variantă de rezonator fantă: rezonator fantă cu două straturi

Așa cum este descris în Fig.4a, într-o prima variantă, dispozitivul de încălzire cu microunde 1 sau mai precis cristalul fonic 50 cuprinde în plus un al doilea strat rezonator multi-fantă 6.

10

Al doilea rezonator multi-fantă 6 este alcătuit dintr-o suprafață metalică, o suprafață plană extinsă în al treilea plan P3, paralel și suprapus cu primul plan, conținând multiple fante 61 tăiate, cu rol de omogenizare secundară a microundelor.

15

Așa cum este descris în Fig.4b la 4e, rezonatorul secundar multi-fantă 6 este o antenă fantă identică cu primul rezonator multi-fantă 5 iar fantele de omogenizare secundară 61 sunt aranjate în aceeași configurație ca fantele de omogenizare primară 51 ale primului rezonator multi-fantă 5, cu o rotire de până la 90°.

20

Fantele 51, 61 pot fi de exemplu liniare dar nu numai.

Primul rezonator multi-fantă 5 și cel de-al doilea rezonator multi-fantă 6 sunt fixe, imobile.

25

Suprapunerea a două rezonatoare multi-fantă 5 și 6 prevazute cu un model identic de fante rotite până la 90° unul față de celălalt, îmbunătățește semnificativ omogenitatea puterii de microunde radiate.

30

A doua variantă de rezonator fantă: rezonator fantă rotativ

Așa cum e descris în Fig.5a, în a doua variantă, primul rezonator multi-fantă 5 se rotește, relativ la intrarea de microunde 4.

De exemplu, primul rezonator multi-fantă 5 poate fi rotit relativ la intrarea de microunde cu o viteză mai mare de 90rot/min.

În această variantă, cuptorul de microunde cuprinde în plus motorul de învartire 55 care rotește primul rezonator multi-fantă 5 în planul al doilea, în jurul unei axe verticale A1 care trece prin centrul sau, la o viteză de rotație  $\omega$  cuprinsă între 90 și 120 rotații pe minut (rpm).

Rotirea rezonatorului multi-fantă 5 îmbunătățește omogenitatea puterii de microunde radiate.

Este de notat că caracteristicile primei și celei de-a doua variante pot fi combinate. Cristalul fonic 50 poate să cuprindă fie un singur prim rezonator multi-fantă 5 rotit relativ la intrarea de microunde sau două rezonatoare multi-fantă 5 și 6, una sau amândouă din ele fiind rotite relativ la intrarea de microunde.

#### Dispunerea fantelor omogenizatoare (sau rezonatoare)

În prima precum și în a doua variantă, forma și dimensiunea fantelor de omogenizare 51, 61 sunt proiectate pentru a mări dispersia puterii de microunde.

Rezonatoarele multi-fantă 5 și 6 sunt fante rezonatoare capacitive, ceea ce înseamnă că fantele de omogenizare 51, 61 sunt dispuse pentru a coincide cu nodurile locale ale câmpului electric ale radiației de microunde ce alimentează cavitatea 10.

Așa cum arată Fig.4b la 4.e și 5b, pentru a mări puterea radiată de

fiecare fantă omogenizatoare 51, 61, fiecare din ele are o lungime egală cu un multiplu de jumătate de lungime de undă a radiației de microunde.

5 Așa cum este ilustrat în Fig.4b la 4c și 5b, unele din fantele de omogenizare 51, 61 se extind la o margine periferică a rezonatorului multi-fantă 5 sau 6, în timp ce altele nu. Efectul acestor fante deschise este similar cu cele ale unei antene radiale deschise, și anume de a dispersa microundele înafara rezonatorului circular multi-fantă 5.

10 Așa cum e descris în Fig.4b la 4e și 5b, cel puțin unele din fantele de omogenizare 51, 61 sunt curbate la un unghi de  $120^\circ$ .

15 Așa cum e prezentat în Fig.4b la 4e și 5b, unele din celelalte fante de omogenizare 51, 61 sunt curbate cu un unghi egal cu  $90^\circ$ . Acele fante de omogenizare 51 sunt tipic fante în forma de U. Efectul acestor fante este să disperseze microundele în interiorul rezonatorului multi-fantă 5, în zona centrală a cristalului fonic.

20 În mod alternativ, așa cum este descris în Fig.10c, fantele de omogenizare 51 sunt fante circulare cu un diametru  $D_{r3}$  egal cu jumătate de lungime de undă.

#### Rezonator fantă inductiv

25 Așa cum este descris în Fig.2, dispozitivul de încălzire cu microunde 1 și mai exact cristalul fonic 50, mai conține un rezonator fantă inductive 7, poziționat între sarcina 15 și rezonatorul multi-fantă 5.

30 Rezonatorul inductiv cu fantă 7 (ultimul strat al cristalului fonic) este realizat cu fante circulare 71.

Conform cu Fig.11, fantele circulare sunt dispuse pentru a coincide cu maximul câmpului local al radiației de microunde din cavitatea 10 astfel încât



să disperseze uniform microundele sub suportul sarcinii 14 și în sarcina 15. Diametrul fantelor circulare ale rezonatorului inductiv cu fante 7 este mai mic decât un sfert de lungime de undă a radiației de microunde.

5 Așa cum este descris în Fig.12, când unele maxime ale câmpului local sunt mai mari decât alte maxime de câmp, fantele circulare ale rezonatorului inductiv rezonant 7 corespunzătoare acelor maxime ale câmpului sunt obturate selectiv pentru a corecta orice neomogenitate a puterii radiate.

10 În concluzie, structura de straturi rezonante a cristalului fonic poate cuprinde primul strat 4 și în următoarea ordine: deasupra primului strat 4 un prim strat rezonator 11 cu linii-strip, un prim strat rezonator 5 multi-fantă, al doilea strat rezonator 6 multi-fantă, dispus în plane paralele între stratul cu fante de alimentare și un ultim strat 7.

15 Este avantajos că ultimul strat 7 poate avea un număr mare de rezonatori inductivi constituiți din materialul conductor dintre fantele circulare uniform distribuite. Structura cristalului fonic mai poate include un strat 11 cu linii-strip, fiecare linie-strip fiind poziționată perpendicular pe o fantă 41 de  
20 alimentare a ghidului de undă, sfârșitul liniilor-strip fiind conectate electric cu stratul de alimentare cu patru fante 4, așa cum a fost arătat anterior.

Rezonatorul cu fante așa cum este descris mai sus este combinat în mod avantajos cu joncțiunea hibridă-T conform descrierii ce urmează, în  
25 orice caz trebuie înțeles că cele două părți pot fi utilizate independent și ambele au demonstrat că sunt avantajoase în mod independent.

Dispozitivul de încălzire cu microunde conform invenției asigură o distribuție de putere de microunde omogenă. Pentru o sarcină lichidă cu  
30 volum cuprins între 3L și 6L, diferența de temperatură prin sarcină este mai mică de 3°C pentru o variație a temperaturii de 25°C (între 20°C și 45°C)

REVENDICARI

1. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) alcătuit din generator de microunde (2), o incintă (10) adaptată la o sarcină (15) ce urmează a fi încălzită, un ghid de undă (3) cu cel puțin patru fante de alimentare (41) cu microunde, un rezonator multi-fantă primar (5), un rezonator multi-fantă secundar (6), **caracterizat prin aceea ca** generatorul de microunde (2) produce o radiație de microunde condusă prin ghidul de undă (3) spre circuitul de intrare de microunde (4) în incinta (10) prin fantele de alimentare (41) dispuse în planul (P1), primul rezonator multi-fantă (5) situat între fantele de alimentare (41) și sarcină se extinde într-un al doilea plan (P2) paralel cu primul plan și suprapus peste el (P1) și este dotat cu multiple fante primare omogenizatoare (51) aranjate pentru a împărți radiația de microunde ce alimentează cavitatea (10), rezonatorul multi-fantă secundar (6) este extins într-un al treilea plan (P3) paralel cu primul plan (P1) și suprapus peste al doilea plan (P2) fiind prevăzut cu multiple fante secundare omogenizatoare (61).

2. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) conform cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** fantele omogenizatoare secundare (61) aparținând rezonatorului multi-fantă secundar (6) sunt dispuse în aceeași configurație ca și fantele omogenizatoare primare (51) ale rezonatorului multi-fantă primar (5) cu o rotire de 90°.

3. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) conform cu revendicările 1 și 2 **caracterizat prin aceea că** primul rezonator multi-fantă (5) se rotește relative la fantele de alimentare (41).

4. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) conform cu revendicările 1, 2 și 3 **caracterizat prin aceea că** mai cuprinde linii-strip (11) fiecare linie – strip (11) fiind poziționată perpendicular pe o fantă de alimentare (41) a ghidului de undă.

5. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) conform cu revendicarea 4 **caracterizat prin aceea că** fiecare linie-strip (11) are o lungime egală cu lungimea de undă a radiației de microunde.
- 5
6. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) conform cu revendicările 1, 2, 3, 4 și 5, **caracterizat prin aceea că** fiecare linie-strip (11) este poziționată între una din fantele de alimentare (41) și rezonator multi-fantă primar (5), distanța dintre mijlocul fantei de alimentare (41) și linia de simetrie (110) a liniei-strip (11) este mai mică de un sfert de lungime de undă a radiației de microunde.
- 10
7. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) conform cu revendicările 1, 2, 3, 4, 5 și 6, **caracterizat prin aceea că** fiecare fantă omogenizatoare (51, 61) are o lungime egală cu un multiplu de jumătate de lungime de undă a radiației de microunde.
- 15
8. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) conform cu revendicările 1, 2, 3, 4, 5, 6 și 7, **caracterizat prin aceea că** rezonatorul multi-fantă primar (5) are o formă tipică circulară cu un diametru egal cu un multiplu de jumătate de lungime de undă a radiației de microunde.
- 20
9. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) conform cu revendicările 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 și 8, **caracterizat prin aceea că** mai conține un rezonator fantă inductiv (7) prevăzut cu fante circulare (71) dispuse astfel încât să asigure o dispersie uniformă a radiației de microunde în cavitate (10).
- 25
10. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) conform cu revendicarea 9 **caracterizat prin aceea că** cel puțin unele din fantele circulare ale rezonatorului inductive cu fante 7 sunt astupate.
- 30
11. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) conform cu revendicările 1

până la 10 în care ghidul de undă este o joncțiune hibridă-T, un T pseudo-magic (35) ce conține un braț de intrare (31) pentru primirea radiației de microunde de la generatorul (2), un braț de adaptare de impedanță (32) și două brațe de ieșire (33), **caracterizat prin aceea că**  
5 brațul de adaptare de impedanță este adaptat la impedanța radiației de microunde reflectate de brațele de ieșire (33) și în care brațele de ieșire (33) se extind paralel între ele și sunt separate una de cealaltă printr-un perete despărțitor comun longitudinal (34), peretele (34) separând în mod egal radiația de microunde ce intră între cele două brațe de ieșire (33).

10

12. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) conform cu revendicarea 11 **caracterizat prin aceea că** brațul de adaptare de impedanță (32) se extinde perpendicular pe brațele de ieșire (33).

15

13. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) conform cu revendicările 11 și 12 **caracterizat prin aceea că** brațele de iere (31) cuprind consecutiv o primă porțiune (331) ce are o primă înălțime, o primă secțiune înclinată (332), o porțiune secundară (333) având o înălțime inferioară comparativ cu prima porțiune (331) și o a doua secțiune înclinată (334), două fante de alimentare (41) în amonte fiind poziționate deasupra primei secțiuni înclinate (332) și două fante de alimentare (41) în aval poziționate deasupra celei de-a doua secțiuni înclinate (334).

20

14. Dispozitiv de încălzire cu microunde (1) conform cu revendicările 11, 12 și 13 **caracterizat prin aceea că** deține repartitoare ajustabile (41) pentru astuparea parțială a celor două fante de alimentare (41) în amonte, din cele patru fante de alimentare (41), astfel încât să împartă în mod egal radiația de microunde între fantele de alimentare în amonte și cele de alimentare în aval.

30

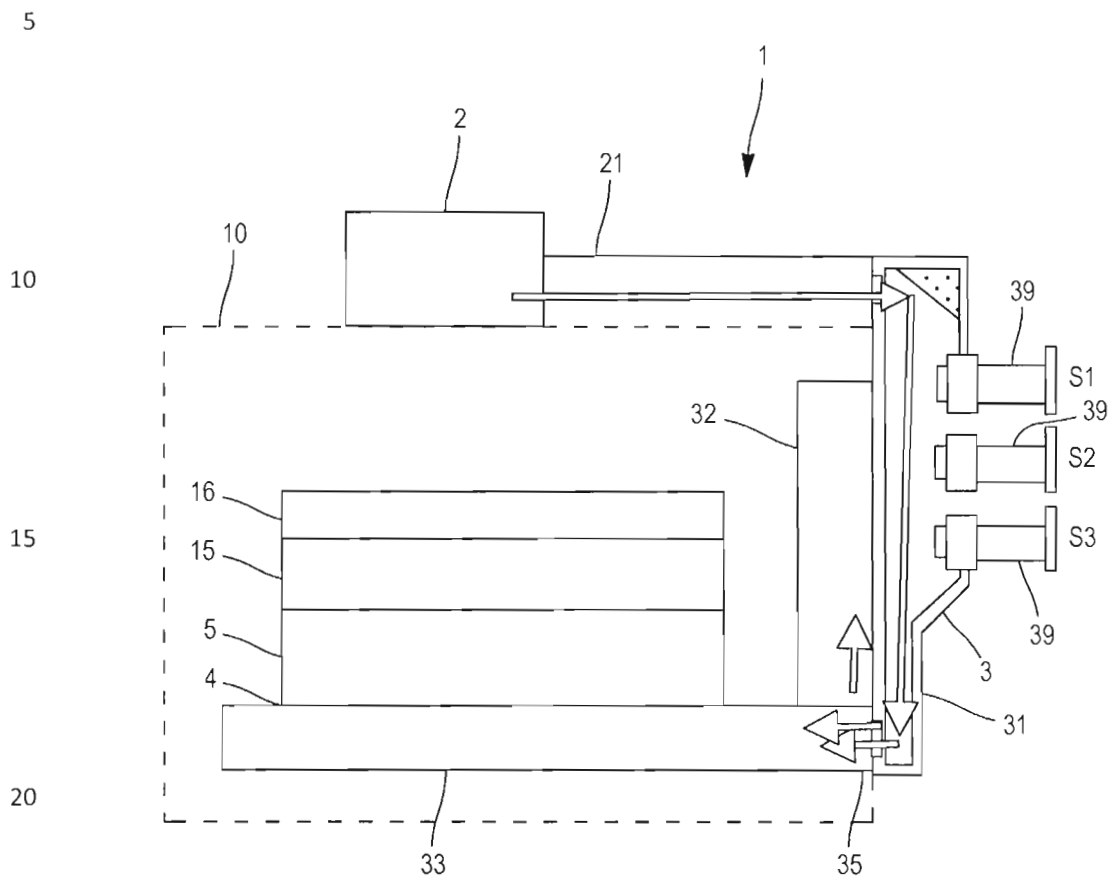


FIG. 1

122

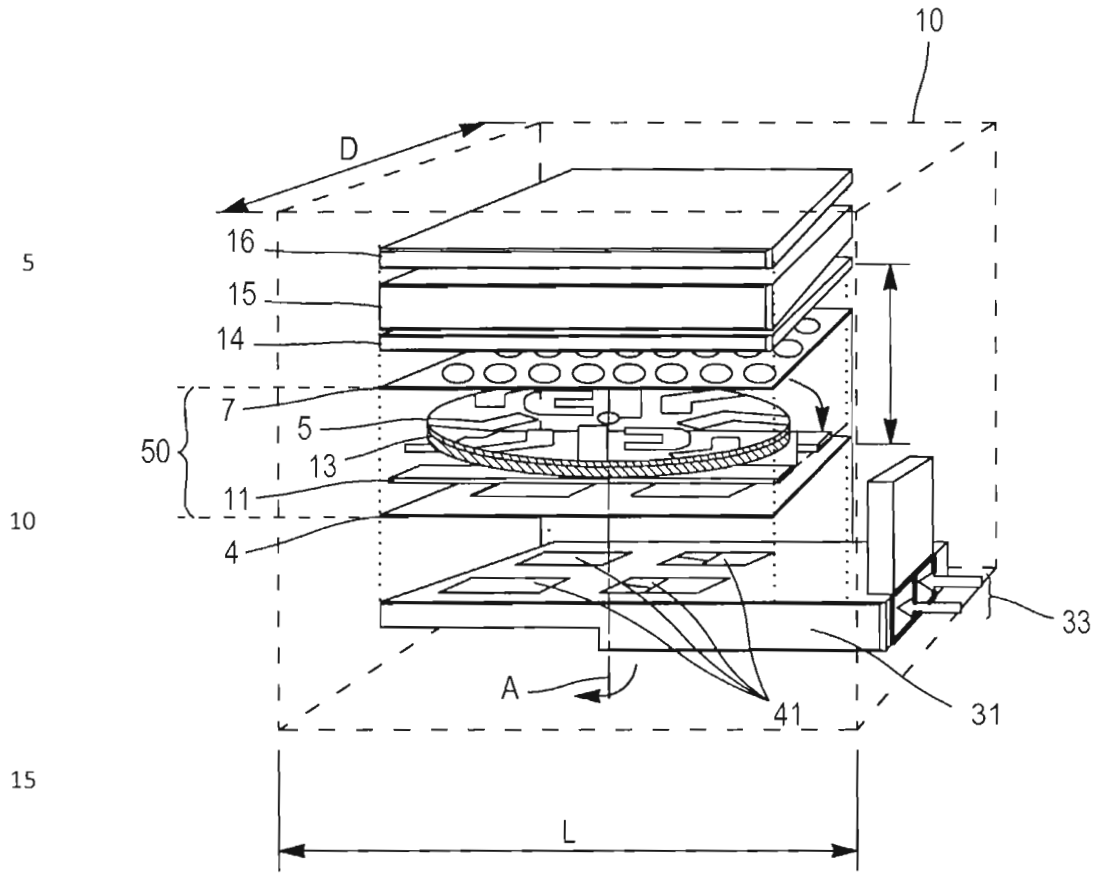


FIG. 2

20

25

30

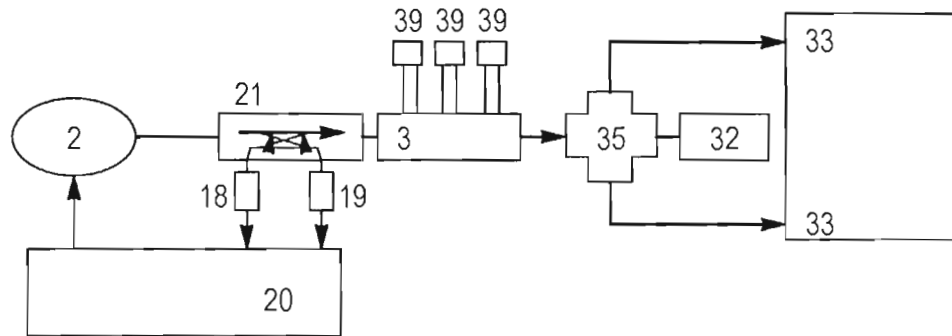


FIG. 3

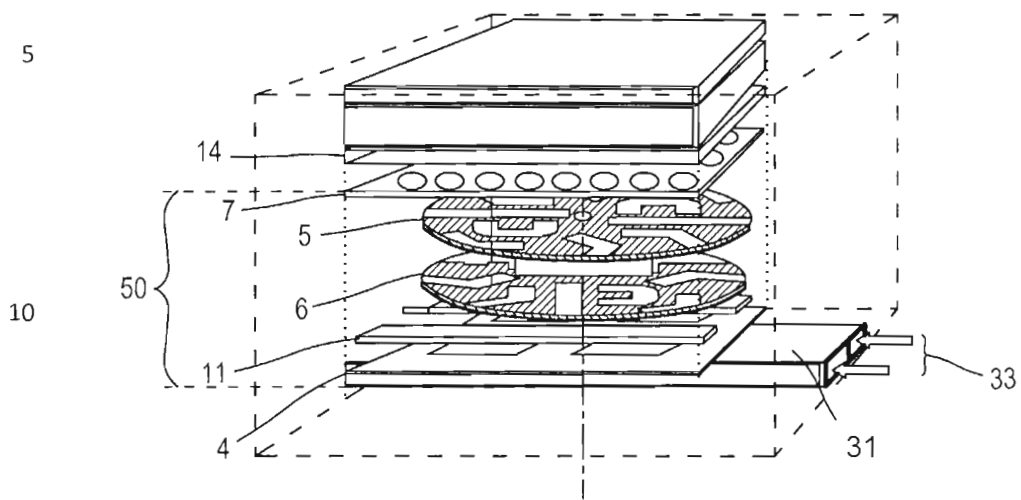


FIG. 4a

20

25

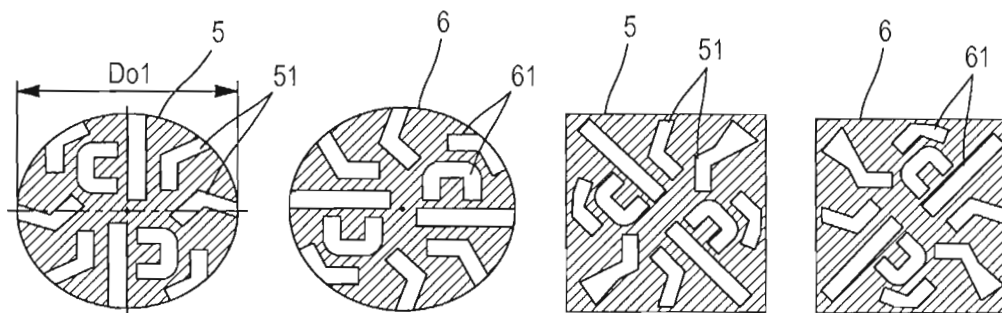


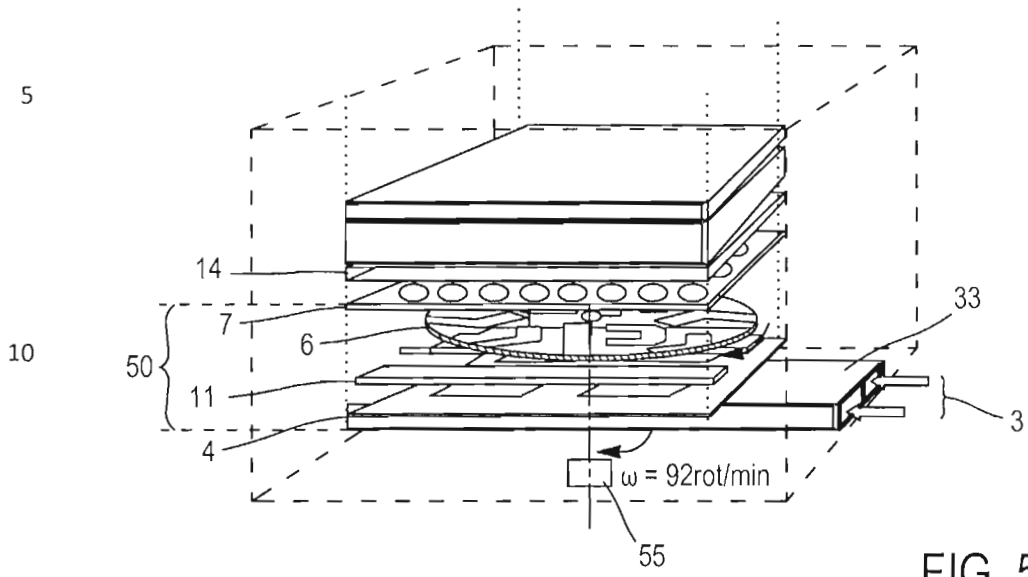
FIG. 4b

FIG. 4c

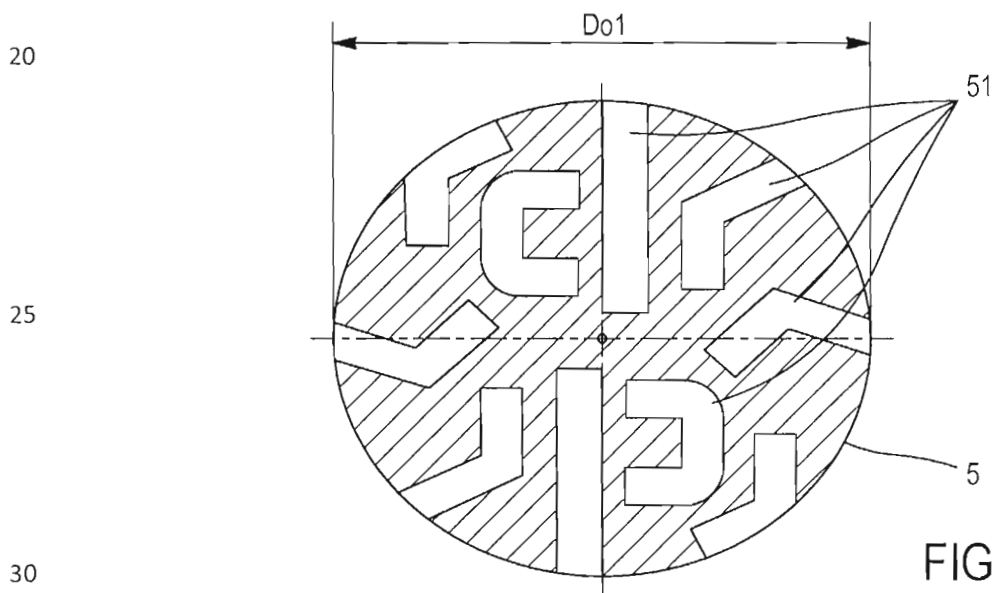
FIG. 4d

FIG. 4e

30



15



30





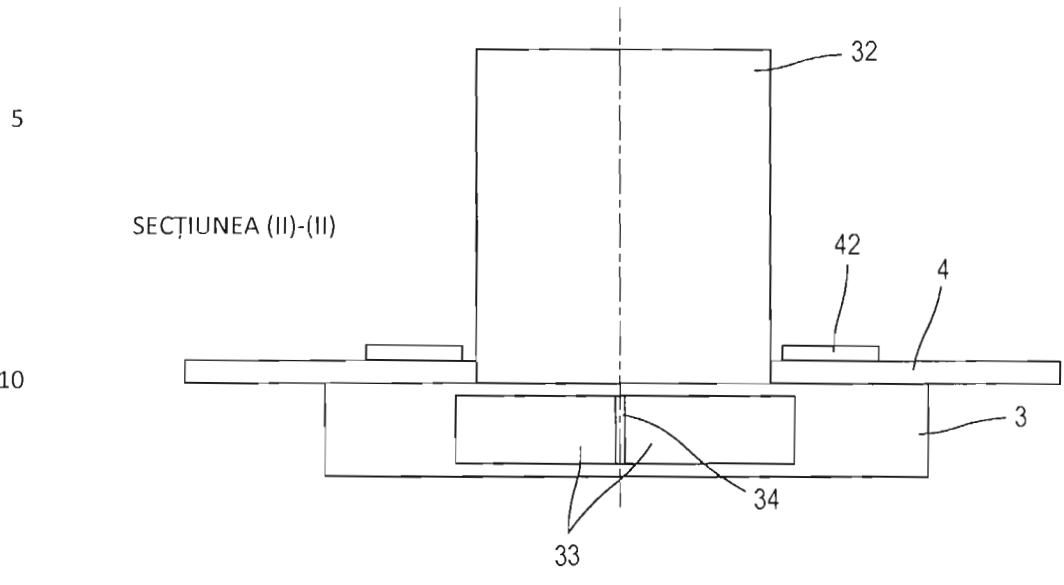


FIG. 8a

15

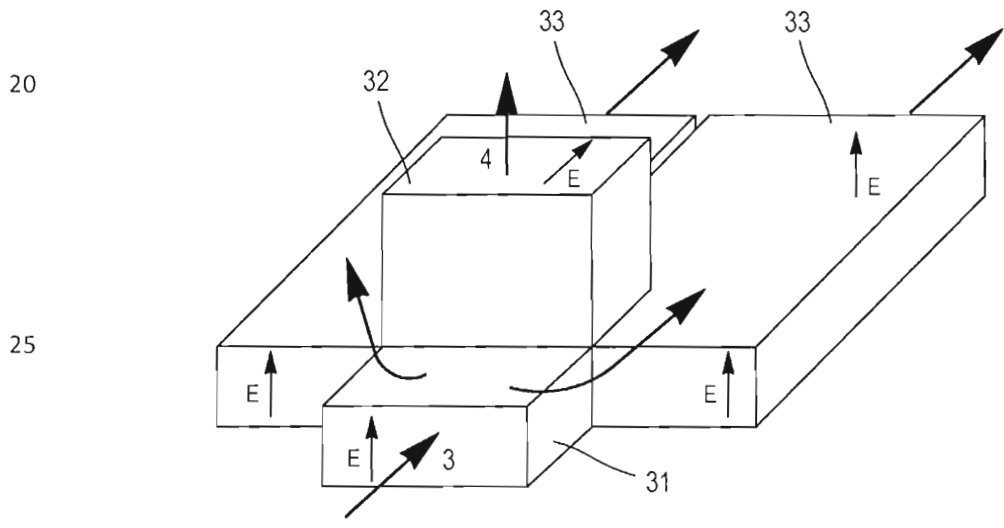


FIG. 8b

30



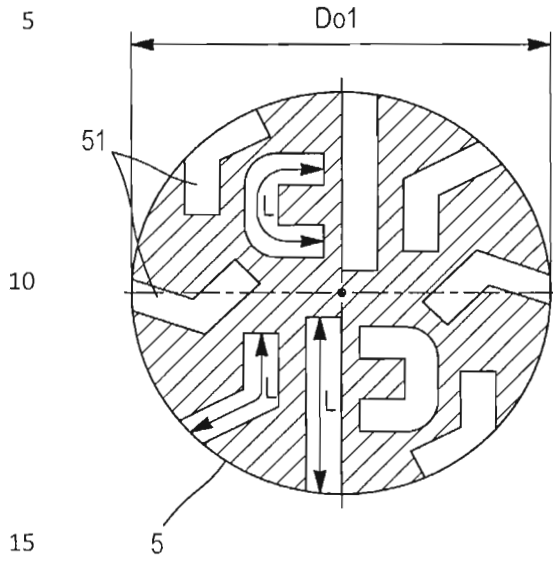


FIG. 10a

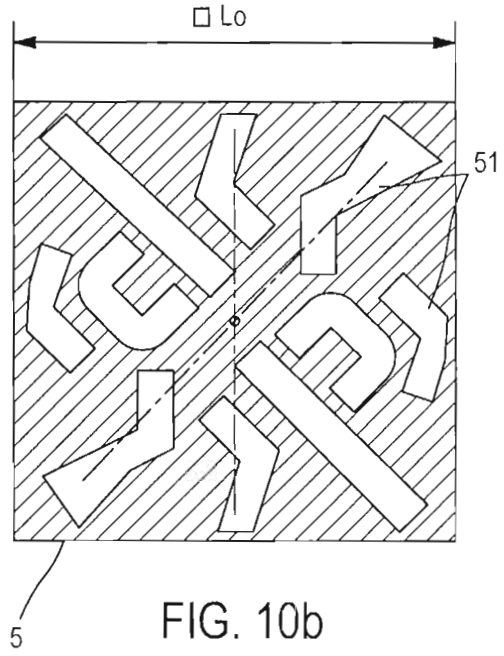


FIG. 10b

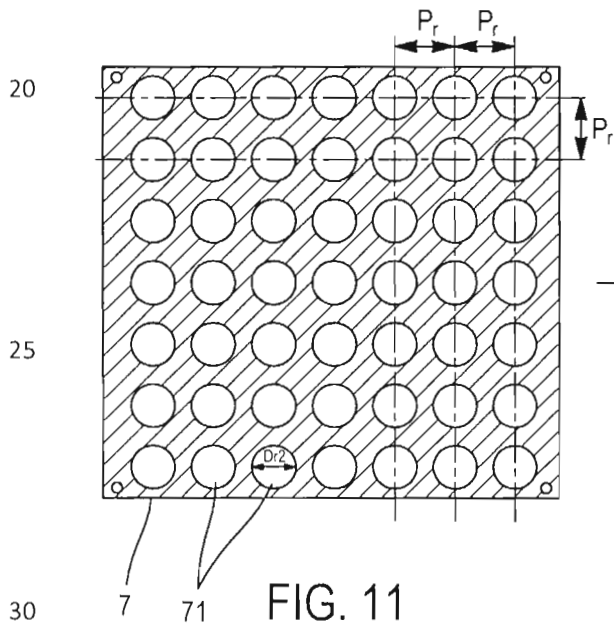


FIG. 11

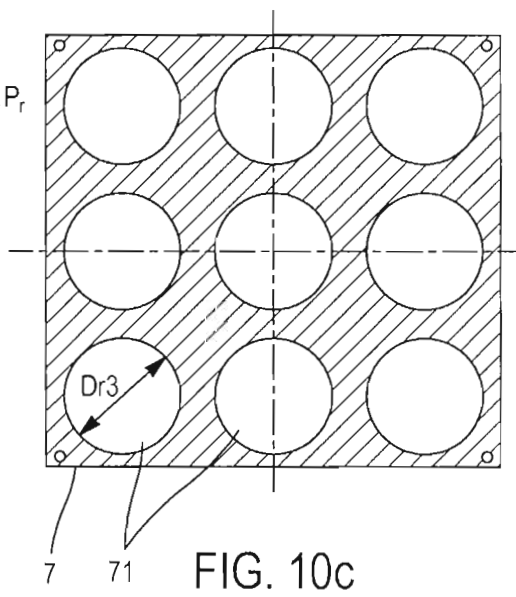
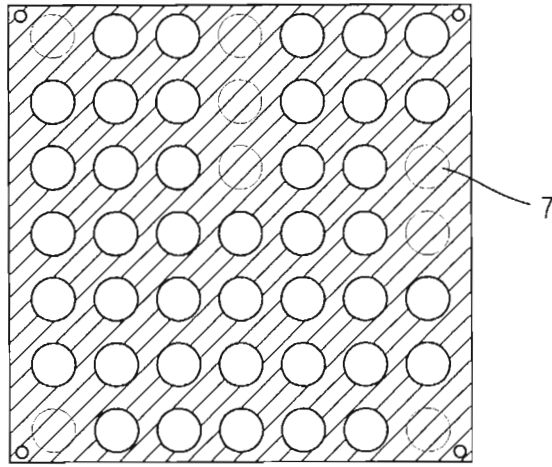


FIG. 10c

115

5



10

FIG. 12

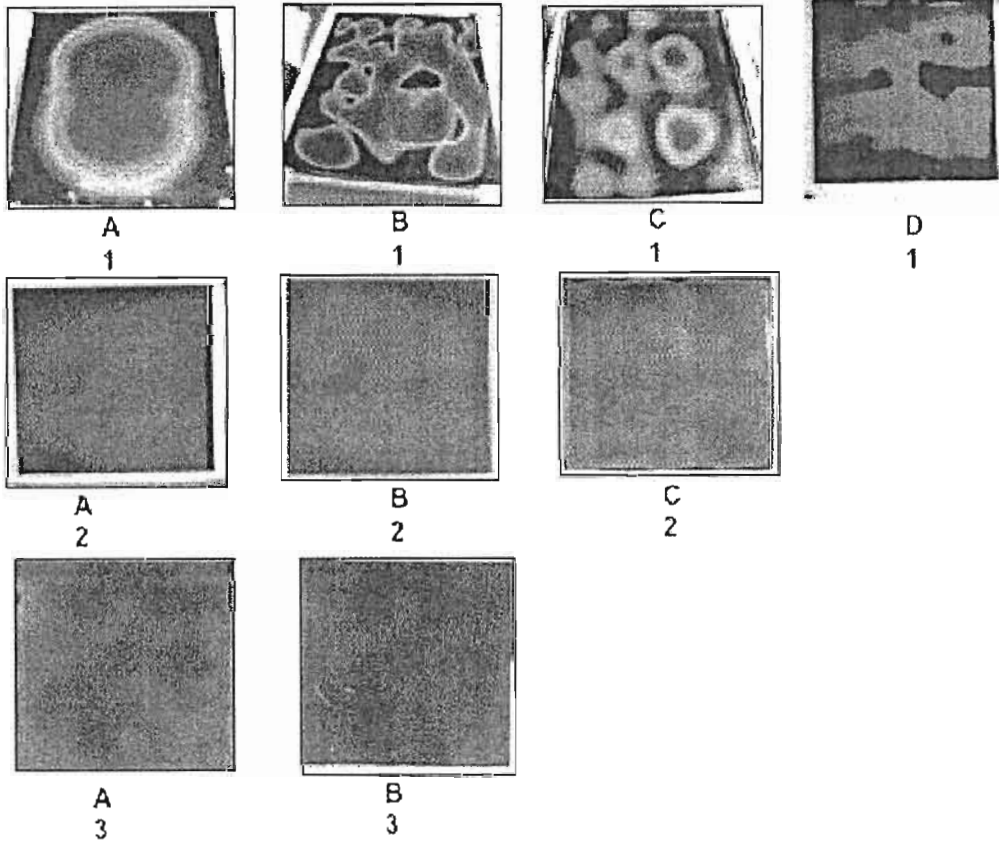


FIG. 13