

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 01044

(22) Data de depozit: 07/12/2017

(41) Data publicării cererii:  
30/01/2019 BOPI nr. 1/2019

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
FIZICA LASERILOR, PLASMEI ȘI  
RADIĂȚIEI, STR.ATOMIȘTILOR NR.409,  
MĂGURELE, IF, RO

(72) Inventatori:  
• STOICAN OVIDIU SORIN,  
STR. FIZICIENILOR, NR. 6, BL.4, SC.2,  
ET.2, AP.26, MĂGURELE, IF, RO;  
• VIȘAN GHERGHINIȚA GINA,  
STR.PĂUNULUI, NR.5, MĂGURELE, IF, RO

(54) CAPCANĂ ELECTRODINAMICĂ ELICOIDALĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o capcană electrodinamică elicoidală destinată utilizării în echipamente de identificare și caracterizare a agenților poluanți existenți în atmosferă. Capcana, conform invenției, cuprinde doi electrozi constând din două conductoare (1, 2) paralele, filiforme, dispuse în spațiu sub forma unei înfășurări cu un număr arbitrar de perechi de spire de-a lungul unei suprafețe (3) cilindrice, sau din doi electrozi (10, 11) sub forma unor benzi paralele dispuse pe un plan, sub forma unei spirale dreptunghiulare, conductoarele fiind conectate la o sursă (4, 13) de înaltă tensiune, alternativă, de joasă frecvență, microparticulele (5) încărcate fiind menținute în stare de suspensie într-un volum delimitat de o suprafață (6) cilindrică, vizualizarea microparticulelor (5) stocate fiind realizată cu ajutorul unui fascicul laser (8) generat de o diodă laser (9).

Revendicări: 2  
Figuri: 3

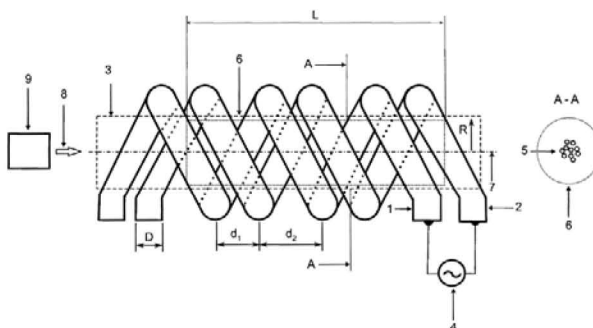


Fig. 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2017 01044
Data depozit 07-12-2017

## DESCRIEREA INVENȚIEI:

### CAPCANĂ ELECTRODINAMICĂ ELICOIDALĂ

Invenția se referă la un sistem de doi electrozi, alimentați de la o sursă de înaltă tensiune, alternativă, de joasă frecvență, având forma unei înfășurări elicoidale bifilare, cilindrice sau planare. Sistemul de electrozi, astfel realizat, permite menținerea în stare de suspensie, pentru un interval de timp nedefinit, a unui ansamblu de particule solide, cu dimensiuni de ordinul micrometrilor, denumite în continuare microparticule, într-o regiune limitată din spațiu, fără contact mecanic cu electrozii, în aer, la presiune atmosferică normală. Sistemul de electrozi, realizați și alimentați conform invenției constituie o capcană electrodinamică elicoidală de microparticule.

Capcana electrodinamică elicoidală ce face obiectul invenției poate fi folosită, fără a se limita la aceasta, în aplicații practice ca parte componentă a unor echipamente destinate identificării și caracterizării agenților poluanți existenți în atmosferă, în aplicații de laborator având scopul studiului și examinării diverselor materiale anorganice sau organice, inclusiv de origine biologică, aflate în stare de pulbere, precum și în scopuri didactice pentru demonstrarea legilor de mișcare a particulelor încărcate în câmpuri electrice prezentând diverse configurații.

În literatura tehnică efectul de menținere în stare de suspensie a microparticulelor poartă numele de stocare de microparticule iar microparticulele aflate într-o astfel de stare se numesc particule stocate. Capcanele electrodinamice destinate stocării de microparticule realizate până în prezent constau în sisteme electrozi având diverse configurații geometrice care necesită existența a unei surse de tensiune înaltă, alternativă, precum și una sau două surse de tensiune continuă. Sursele de tensiune continuă sunt folosite pentru compensarea forței gravitaționale și respectiv, acolo unde este cazul, pentru asigurarea stabilității longitudinale a microparticulelor stocate. Astfel în brevetul RO 109684 C1/1995, *Instalație miniaturizată pentru stocare de microparticule ionizate*, este descrisă o capcană electrodinamică formată din 3 electrozi inelari, alimentată de la o sursă de tensiune alternativă de 2...3kV, frecvența 50Hz și o tensiune continuă de 500V. În brevetul RO 111401 B1/1996, *Capcană liniară în aer pentru microplasmă ordonate*, este descrisă o capcană electrodinamică formată din 4 electrozi în formă de bară cilindrică și 2 electrozi în formă de disc alimentată de la o sursă de tensiune alternativă de 2...3kV, frecvența 50 Hz, și două surse de tensiune continuă care pot fi variate în intervalul 0...500V. Modelul de utilitate RO 2011 00039 U1 *Capcană electromagnetice hexapolară pentru stocarea de microparticule încărcate electric în condiții STP*, descrie o capcană electrodinamică formată din 6 electrozi în formă de bară

cilindrică și 2 electrozi în formă de disc, alimentată de la o sursă de tensiune alternativă de 2...3kV, frecvența cuprinsă în intervalul 40...800 Hz, și două surse de tensiune continuă care pot fi variate în intervalul 0...700V și respectiv intervalul -700...700V. Modelul de utilitate RO 2011 00045 U1 *Capcană Paul liniară dodecopolară* descrie o capcană electrodinamică formată din 12 electrozi în formă de bară cilindrică și 2 electrozi în formă de disc, alimentată de la o sursă de tensiune alternativă de 0...3.5kV, și două surse de tensiune continuă care pot fi variate în intervalul 0...700V și respectiv intervalul 0...700V cu polaritate inversabilă. Existența surselor de tensiune continuă, pe lângă faptul că complică realizarea practică a capcanelor electrodinamice existente în prezent, limitează volumul ocupat de microparticule stocate și în consecință numărul acestora. Câmpul electric generat de sursele de tensiune continuă depinde de distanța dintre electrozi, scăzând odată cu mărirea acesteia, conform relației aproximative  $E \approx U/d$ , unde  $E$  este câmpul electric,  $U$  tensiunea continuă aplicată iar  $d$  distanța dintre electrozi. Pentru a compensa forța gravitațională și/sau asigura stabilitatea longitudinală a microparticulelor stocate este necesară existența unei valori minime a câmpului electric  $E$ . Prin urmare extinderea volumului ocupat de particule, în cazul capcanelor electrodinamice realizate până în prezent, necesită mărirea volumului capcanei, implicit a distanței dintre electrozi precum și a tensiunilor continue sau alternative aplicate. Aplicarea unor tensiuni electrice de valori ridicate, continue sau alternative, conduce la apariția unor descărcări electrice între electrozi ceea ce face ca dimensiunile capcanei și implicit numărul de microparticule stocate să fie din punct de vedere practic limitate.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în aceea că reprezintă o soluție care permite realizarea unei capcane electrodinamice folosind o singură sursă de tensiune, anume sursa de înaltă tensiune, alternativă, de joasă frecvență, ale cărei dimensiuni pot fi extinse fără a fi necesară mărirea tensiunii de alimentare.

Sistemul de electrozi, care formează o capcana electrodinamică elicoidală, înlătură dezavantajele soluțiilor existente, menționate mai sus, constând, conform invenției, din două conductoare paralele, filiforme sau de forma unor benzi, conectate la o sursă de înaltă tensiune, alternativă de joasă frecvență, dispuse în spațiu sub forma unei înfășurări de-a lungul unei suprafețe cilindrice, în una din variante, numită capcană electrodinamică elicoidală realizată în geometrie cilindrică, sau dispuse pe un plan, sub forma unei spirale dreptunghiulare, într-o altă variantă numită capcană electrodinamică elicoidală realizată în geometrie planară. Microparticulele stocate se află în spațiul interior suprafeței cilindrice determinate de electrozii înfășurați, în cazul capcanei elicoidale realizate în geometrie cilindrică, și respectiv, deasupra suprafeței pe care sunt dispuși electrozii, în cazul capcanei

elicoidale realizate în geometrie planară.

Față de soluțiile anterioare, sistemul la care face referire invenția prezintă următoarele avantaje:

-Utilizează o singură sursă de alimentare electrică anume sursa de înaltă tensiune, alternativă de joasă frecvență ;

-Extinde volumul ocupat de microparticulele stocate. În cazul capcanei electrodinamice realizate în geometrie cilindrică, volumul ocupat de microparticulele stocate poate fi extins măbind numărul de spire ale înfășurării și implicit volumul cilindrului delimitat de acestea. În cazul capcanei electrodinamice realizate în geometrie planară, volumul ocupat de microparticule stocate poate fi extins măbind numărul de spire ale spiralei dreptunghiulare și implicit suprafața ocupată de aceasta. În ambele cazuri, nu este necesară mărirea tensiunii alternative aplicate, deoarece distanța dintre electrozi poate rămâne aceeași.

-Configurație mecanică simplă

Se dau în continuare două exemple de realizare a invenției, în legătură și cu Figura 1, Figura 2 și Figura 3 care reprezintă:

-Figura 1, Exemplu de capcana electrodinamică elicoidală realizată în geometrie cilindrică (vedere laterală).

-Figura 2, Exemplu de capcana electrodinamică elicoidală realizată în geometrie planară (vedere de sus).

-Figura 3, Exemplu de capcana electrodinamică elicoidală realizată în geometrie planară (vedere laterală).

Sunt descrise în continuare două exemple de realizare a capcanei elicoidale.

În Figura 1 este reprezentată capcana electrodinamică elicoidală realizată în geometrie cilindrică (vedere laterală). Aceasta constă, conform invenției, din două conductoare filiforme, **1** și **2**, cu diametru  $D$  egal, care constituie electrozii capcanei, formând o spirală dublă a cărei înfășurătoare formează, din punct de vedere geometric, suprafața cilindrică **3** de rază  $R$ . În exemplul din Figura 1, capcana elicoidală este formată din 3 spire duble. Parametrii  $d_1$  și  $d_2$  reprezintă distanța dintre conductoarele filiforme, care formează o spirală dublă și respectiv distanța dintre două spire duble consecutive. Cei doi electrozi, **1** și **2**, sunt conectați, conform invenției, la sursa de înaltă tensiune **4** care furnizează tensiunea  $U$ , alternativă, de frecvența  $f$ . Câmpul electric în interiorul volumului delimitat de suprafața cilindrică **3** depinde de tensiunea  $U$ , de distanțele  $d_1$ ,  $d_2$  și raza cilindrului  $R$ . Microparticulele încărcate **5** sunt menținute în stare de suspensie (stocate) în interiorul volumului delimitat de suprafața cilindrică **6** de lungime  $L$ , în vecinătatea axei longitudinale a acestuia **7**. Pentru creșterea

numărului de microparticule stocate este necesară mărirea numărului de spire duble ale capcanei ceea ce are ca efect mărirea lungimii  $L$ . În acest caz câmpul electric rămâne practic neschimbat în interiorul capcanei electrodinamice, delimitat de suprafața cilindrică **3** deoarece acesta depinde numai de parametrii  $U$ ,  $d_1$ ,  $d_2$  și  $R$ , care rămân aceiași. Prin urmare capacitatea de stocare a capcanei electrodinamice elicoidală realizată în geometrie cilindrică poate fi crescută prin mărirea numărului de spire duble, fără a fi nevoie de ridicarea tensiunii de alimentare  $U$ . Pentru vizualizarea microparticulelor stocate **5**, de-a lungul axei longitudinale **7** este direcționat un fascicul laser **8** generat de dioda laser **9**.

În Figura 2 este reprezentată capcana electrodinamică elicoidală realizată în geometrie planară (vedere de sus). Aceasta constă, conform invenției, din suprafața **12** confecționată dintr-un material izolator pe care sunt dispuși doi electrozi metalici, **10** și **11**, fiecare din aceștia fiind realizat sub forma unei benzi cu lățimea  $e_1$ . Cei doi electrozi **10** și **11** sunt așezați paralel și echidistant, la distanța  $e_2$  unul față de altul, pe suprafața izolatoare **12** formând cadre dreptunghiulare a căror latură crește progresiv, asemănător unei spirale dreptunghiulare duble. Cei doi electrozi, **10** și **11**, sunt conectați, conform invenției, la sursa de înaltă tensiune **13** care furnizează tensiunea  $U$ , alternativă, de frecvența  $f$ . Microparticulele încărcate sunt menținute în stare de suspensie (stocate) deasupra regiunii de dimensiune  $L_1 \times L_2$ , ocupate de electrozii **10** și **11**.

Câmpul electric deasupra regiunii de dimensiune  $L_1 \times L_2$ , ocupate de electrozii **10** și **11** depinde de tensiunea  $U$ , de distanța  $e_2$  și lățimea  $e_1$  a benzilor metalice care constituie electrozii **10** și **11**. Pentru creșterea numărului de microparticule stocate este necesară mărirea suprafeței  $L_1 \times L_2$ , folosind o spirală dreptunghiulară cu un număr mai mare de spire. În acest caz câmpul electric rămâne practic neschimbat deasupra regiunii de dimensiune  $L_1 \times L_2$  ocupate de electrozii **10** și **11** deoarece acesta depinde numai de parametrii  $U$ ,  $e_1$  și  $e_2$ , care rămân aceiași. Prin urmare capacitatea de stocare a capcanei electrodinamice elicoidală realizată în geometrie planară poate fi crescută prin mărirea suprafeței ocupate de electrozii **10** și **11**, fără a fi nevoie de ridicarea tensiunii de alimentare  $U$ .

În Figura 3 este reprezentată capcana electrodinamică elicoidală realizată în geometrie planară (vedere laterală). Microparticulele încărcate **14** sunt menținute în stare de suspensie (stocate) deasupra regiunii de dimensiune  $L_1 \times L_2$ , ocupate de electrozii **10** și **11**, la o înălțime  $h$ , față de suprafața electrozilor **10** și **11**, înălțime ce depinde de sarcina specifică  $Q/M$  a acestora și de câmpul electric din punctul respectiv. Fasciculul laser **15** generat de dioda laser **16** permite vizualizarea acestora și diagnoza lor prin metode optice.

Într-un exemplu de aplicare s-a realizat o capcană electrodinamică elicoidală în

geometrie cilindrică formată din 4 spire duble având următoarele caracteristici geometrice: diametru conductori filiformi, **1** și **2**,  $D=2$  mm,  $R=9$  mm,  $d_1=d_2=7$  mm. Tensiunea furnizată de sursa de alimentare **4** este  $U= 2.5kV_{rms}$  având frecvența  $f= 50Hz$ .

Într-un alt exemplu de aplicare s-a realizat o capcană electrodinamică elicoidală în geometrie planară constând din doi electrozi în formă de bandă cu lățimea  $e_1=1$  mm cu distanța dintre aceștia  $e_2=2$  mm obținuți prin corodare pe o suprafața de sticloextolit, formând o spirală dreptunghiulară dublă. Suprafața ocupată de către aceștia prezintă următoarele caracteristici geometrice:  $L_1=85$  mm,  $L_2=95$  mm. Tensiunea furnizată de sursa de alimentare **13** este  $U= 2.5kV_{rms}$  având frecvența  $f= 40Hz$ . În ambele cazuri au fost stocate particule de alumina ( $Al_2O_3$ ) (notate cu **5** în Figura 1 și **14** în Figura 3) cu diametrul cuprins între 60-200  $\mu m$ , în aer, la presiune atmosferică și temperatură normale.

### REVENDICĂRI

1. Sistem de menținere în stare de suspensie, a unui ansamblu de particule solide cu dimensiuni de ordinul micrometrilor, într-o regiune limitată din spațiu, în aer, la presiune atmosferică normală, fără contact mecanic cu un alt element de susținere, **caracterizat prin aceea** că este compus din două conductoare paralele, filiforme, **1** și **2**, conectate la o sursă de înaltă tensiune, alternativă de joasă frecvență **4**, dispuse în spațiu sub forma unei înfășurări având un număr de perechi de spire ce poate fi arbitrar, de-a lungul unei suprafețe cilindrice **3**.
2. Sistem de menținere în stare de suspensie, a unui ansamblu de particule solide cu dimensiuni de ordinul micrometrilor, într-o regiune limitată din spațiu, în aer, la presiune atmosferică normală, fără contact mecanic cu un alt element de susținere, **caracterizat prin aceea** că este compus din doi electrozi realizați sub forma a două benzi paralele și echidistante, **10** și **11**, conectați la o sursă de înaltă tensiune, alternativă, de joasă frecvență **13**, dispuși pe suprafața izolatoare **12** astfel încât să formeze cadre dreptunghiulare a căror latură crește progresiv, alcătuind o spirală dreptunghiulară dublă, având un număr de perechi de spire ce poate fi arbitrar.

DESENE EXPLICATIVE

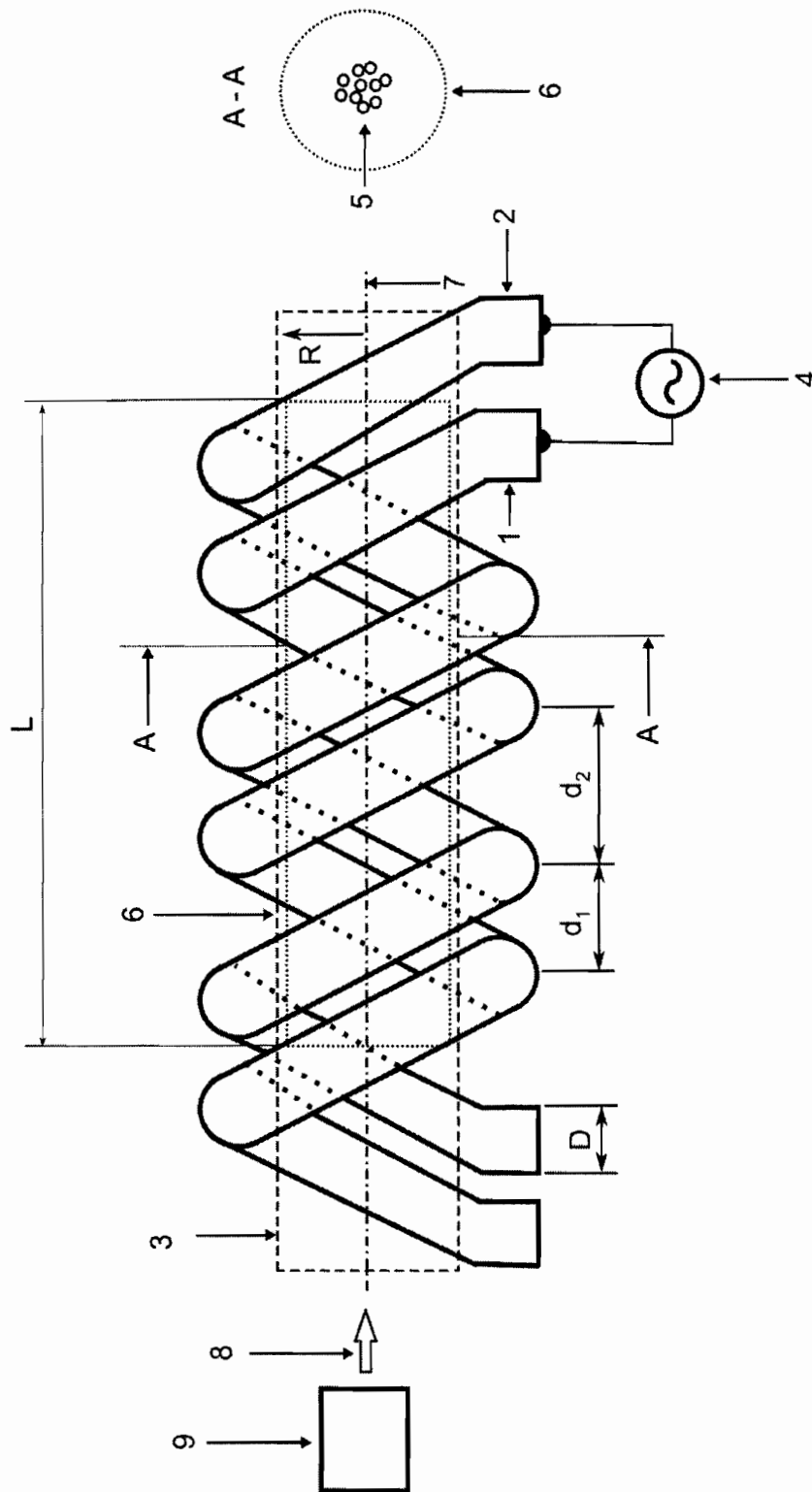


Figura 1



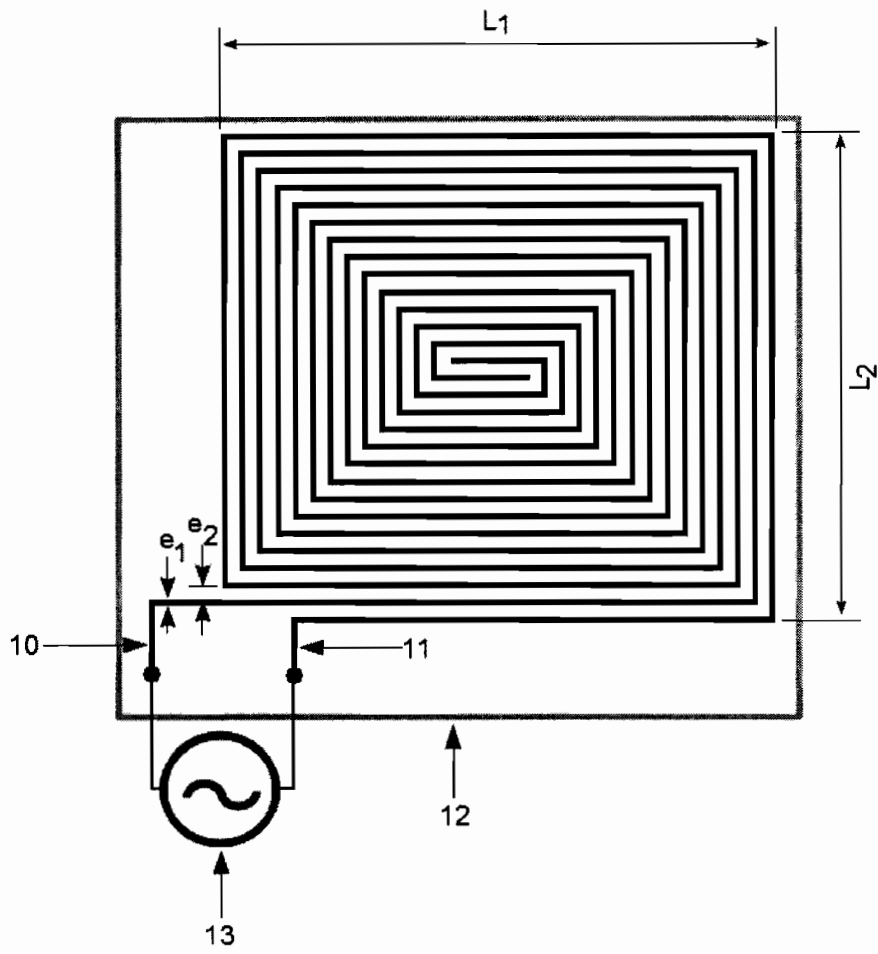


Figura 2

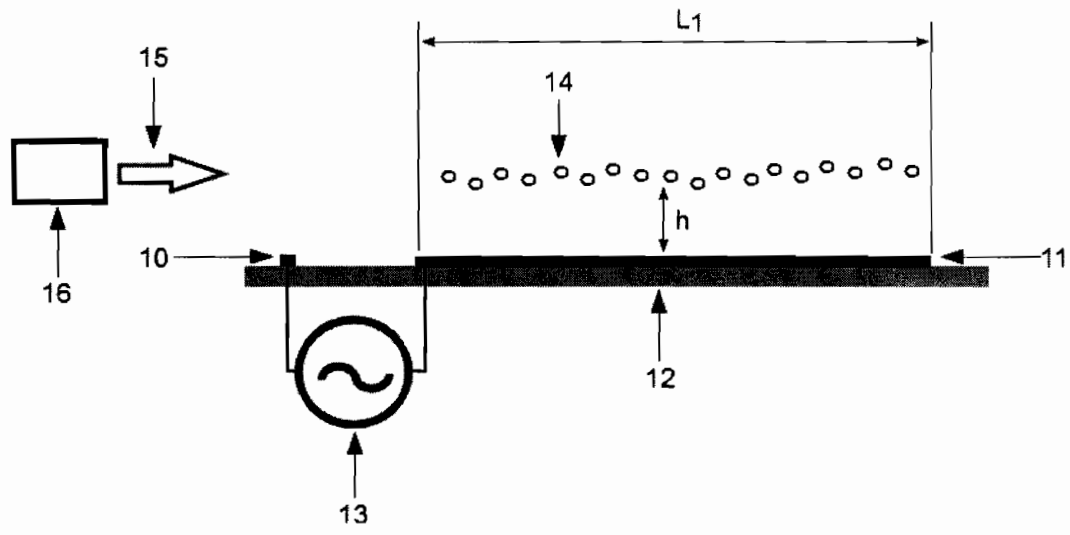


Figura 3