



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102018000007696</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>31/07/2018</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>31/01/2020</b>

Classifiche IPC

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
B	06	B	1	06

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
G	10	K	11	02

Titolo

SISTEMA DI ADATTAMENTO DI IMPEDENZA ACUSTICA CONTROLLABILE  
ELETTRICAMENTE

## SISTEMA DI ADATTAMENTO DI IMPEDENZA ACUSTICA CONTROLLABILE ELETTRICAMENTE

### DESCRIZIONE

5           La presente invenzione si riferisce al settore dell'indagine/trattamento medico e/o strutturale attraverso l'utilizzo di tecnologia ad ultrasuoni ed in particolare ha ad oggetto un sistema di adattamento dinamico dell'impedenza acustica controllabile elettricamente.

          Attualmente gli ultrasuoni sono largamente utilizzati per ottenere in modo non  
10   invasivo immagini di parti anatomiche interne di esseri umani/animali (ecografia ad ultrasuoni), o per effettuare indagini strutturali non distruttive di materiale o oggetti, o anche per ottenere immagini acustiche di ambienti circostanti (ad esempio sonar ad ultrasuoni). Inoltre, gli ultrasuoni sono anche utilizzati come trattamento terapeutico di diversi distretti corporei.

15           In maggior dettaglio, negli esempi noti, uno o più trasduttori sono utilizzati per generare ultrasuoni, che sono poi trasmessi al bersaglio esterno; parte dell'onda trasmessa dal trasduttore viene però riflessa visto che trasduttore e bersaglio hanno diversa impedenza acustica.

          Per applicazioni diagnostiche, l'eco risultante è captato da appositi trasduttori (che  
20   possono anche essere gli stessi emettitori) e processato con tecniche note per ottenere immagini, mentre per applicazioni terapeutiche l'energia è interamente dissipata nel mezzo esterno.

          Un efficiente trasferimento di energia tra il trasduttore ad ultrasuoni e il bersaglio  
          esterno richiederebbe che le impedenze acustiche dei due fossero quanto più possibile  
25   dello stesso valore. I trasduttori per uso medico hanno tipicamente un'impedenza uno o due ordini di grandezza maggiore rispetto a quella dei tessuti biologici; questo comporta un trasferimento di energia non adeguato all'uso; se i trasduttori fossero infatti applicati direttamente al tessuto cutaneo del paziente gran parte dell'energia all'interfaccia tra sensore e tessuto sarebbe riflessa, con conseguente diminuzione della qualità delle  
30   immagini ottenute a causa di un basso rapporto segnale-rumore (nel caso di uso diagnostico) o dell'efficacia del trattamento (nel caso di uso terapeutico).

Per cercare di ovviare a tale problema, la tecnica nota prevede l'interposizione tra il trasduttore ed il bersaglio di uno o più strati con valori di impedenza intermedi, noti anche come strato di adattamento passivo dell'impedenza acustica. Tali strati interposti hanno spessori che sono determinati sulla base della lunghezza d'onda  $\lambda$  del segnale ultrasonico in modo tale da massimizzare il trasferimento di energia tra trasduttore e bersaglio. Tali sistemi ad oggi comprendono prevalentemente l'uso di una serie di strati di materiale con valori di impedenza prefissata, ordinati secondo valori decrescenti allontanandosi dal trasduttore. Il primo strato a contatto con il trasduttore ha pertanto un valore d'impedenza uguale o prossimo a quella del trasduttore stesso, mentre l'ultimo strato ha un valore uguale o prossimo rispetto al tessuto/corpo esaminato; esempi di simili sistemi noti sono descritti nel brevetto statunitense US6936009B2 o anche nella pubblicazione internazionale WO2016137023.

Questo adattamento passivo discreto può essere anche ottenuto utilizzando, ad esempio, un materiale composito la cui impedenza acustica dipenda dalle proporzioni tra i suoi componenti costitutivi; si vedano ad esempio le pubblicazioni CN202873061 e WO2017186781.

Altri sistemi proposti, come ad esempio quelli descritti nella domanda di brevetto US 2010/0237746, impiegano strati di impedenza differente costituiti a loro volta da uno strato elastico e uno rigido. Il rapporto tra parte elastica e rigida varia l'impedenza: la parte elastica è minima vicino al trasduttore e massima vicino al bersaglio.

L'impedenza acustica dei vari strati può inoltre essere gestita per mezzo di scanalature opportunamente praticate nei vari strati come ad esempio descritto in EP0629993.

Inoltre, lo strato di adattamento passivo può essere opportunamente sagomato in modo realizzare una struttura in grado di operare un adattamento passivo ottimale per due valori di frequenza determinati, come descritto ad esempio in EP0045989.

La lunghezza d'onda  $\lambda$  del segnale ultrasonico all'interno di un determinato strato dipende sia dalle caratteristiche del materiale costitutivo (densità e rigidità meccanica, che nei dispositivi correntemente utilizzati sono prefissate), sia dalla frequenza dell'onda ultrasonica. Aumentando la frequenza, la profondità di penetrazione degli ultrasuoni diminuisce. Per usi diagnostici, ciò aumenta la risoluzione dell'immagine, ed è quindi

possibile distinguere oggetti più piccoli, sebbene la qualità dell'immagine di parti più lontane dal sensore risulti inferiore. Per usi terapeutici, la possibilità di variare la lunghezza d'onda del segnale ultrasonico rende possibile raggiungere e trattare tessuti a differenti profondità.

5 I sistemi noti, avendo strati di adattamento con caratteristiche prefissate, sono dunque nel complesso insoddisfacenti a rispondere ad una variazione di frequenza del segnale ultrasonico. Essi ottengono pertanto il massimo trasferimento di energia (e quindi una funzionalità ottimale) solamente per un intervallo di frequenze molto limitato nell'intorno di un valore prefissato.

10 Nel caso di indagini diagnostiche, tali sistemi sono inoltre insoddisfacenti nel correggere dinamicamente letture non ottimali o errate dovute ad interfacce non perfette con uno o più tessuti.

La presente invenzione si propone di superare questo stato di cose, fornendo un sistema che, a differenza di quelli noti, permetta l'adattamento dinamico d'impedenza  
15 acustica, mediante un segnale elettrico, che consenta di massimizzare il trasferimento di un'onda acustica dal trasduttore al bersaglio esterno in un intervallo di frequenze variabile.

Un ulteriore scopo del sistema di adattamento dinamico secondo l'invenzione è quello di ridurre e/o correggere eventuali errori lettura da cui sia affetto il segnale  
20 acustico ricevuto in tempo reale e/o in continuo.

Tali scopi sono ottenuti da un sistema di adattamento dinamico di impedenza acustica le cui caratteristiche essenziali sono definite dalla prima rivendicazione  
annessa. Altre importanti caratteristiche accessorie sono oggetto delle rivendicazioni dipendenti. L'invenzione concerne inoltre un dispositivo di diagnostica e/o trattamento  
25 ad ultrasuoni secondo la quattordicesima delle rivendicazioni annesse, che include il sistema di adattamento dell'impedenza acustica sopra menzionato.

Le caratteristiche e i vantaggi del sistema di adattamento dinamico di impedenza acustica secondo la presente invenzione risulteranno più chiaramente dalla descrizione che segue di sue forme realizzative, fatta a titolo esemplificativo e non limitativo, con  
30 riferimento ai disegni annessi in cui:

- la figura 1 mostra schematicamente una possibile applicazione, in una sonda

ecografica 1, di un sistema di adattamento dinamico dell'impedenza acustica secondo l'invenzione;

- le figure da 2a a 5b mostrano differenti configurazioni costruttive di una prima variante del sistema di adattamento dell'impedenza acustica; e
- 5        - le figure da 6a a 8b mostrano differenti configurazioni costruttive di una seconda variante del sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo l'invenzione.

Con particolare riferimento alla figura 1, un dispositivo per la diagnostica e/o il trattamento ad ultrasuoni, quale ad esempio una sonda ecografica 1 comprende un  
10 corpo di sonda 1a definente una parete di interfaccia 10a, atta ad essere posta in interfaccia con una superficie del bersaglio dell'onda quale ad esempio, ma non limitativamente, un tessuto epiteliale, e una cavità 11a entro la quale trova alloggiamento una sorgente di onde sonore ovvero ultrasuoni quale in particolare un trasduttore 2. La  
15 direzione globale X di propagazione dell'onda emessa dal trasduttore è indicata in figura 1. In figura è inoltre mostrato uno strato di *backing layer* BL, di tipo noto e pertanto non descritto in dettaglio.

La parete di interfaccia 10a può essere materializzata da una parete del corpo di sonda 1a opportunamente realizzata oppure da una superficie, disposta in continuità al  
20 profilo del corpo di sonda ma afferente ad uno strato di adattamento passivo 3 quale noto nello stato dell'arte. Eventualmente uno o più ulteriori strati di adattamento passivo possono essere previsti; in figura è mostrato in particolare un secondo strato di adattamento passivo indicato con il riferimento numerico 4. Eventualmente possono anche sussistere soluzioni realizzative in cui nessuno strato di adattamento passivo è previsto.

25        Alla sorgente di ultrasuoni 2 è associato un sistema di adattamento dinamico o attivo, ovvero un sistema che al contrario dei sistemi noti di tipo passivo è controllabile dinamicamente tramite un segnale elettrico. Tale strato di adattamento attivo è indicato globalmente con il numero di riferimento 5; tale sistema è posto tra la sorgente 2 e il bersaglio (non mostrato), sottostante alla sorgente secondo la direzione di propagazione  
30 X.

Con riferimento adesso anche alle figure da 2a a 5b, il sistema di adattamento

dinamico dell'impedenza acustica secondo l'invenzione comprende almeno uno strato di materiale responsivo 51 all'applicazione di un campo elettrico con una variazione in spessore secondo la direzione di propagazione X e/o in rigidità meccanica, in modo da ottenere dinamicamente un adeguato adattamento di impedenza acustica.

5 Ancora maggiormente nel dettaglio, tale almeno uno strato di materiale responsivo alla sollecitazione elettrica 51 è realizzato, preferibilmente e come mostrato nella soluzione realizzativa illustrata, con un polimero elettroattivo.

Tuttavia ciò non toglie che tale materiale responsivo può essere anche un elastomero dielettrico (ad esempio siliconico, acrilico, poliuretano, ecc.), un polimero piezoelettrico  
10 (ad esempio PVDF), un polimero elettrostrittivo (ad esempio copolimeri di PVDF, come P(VDF-TrFE)), un elastomero a cristalli liquidi, un polimero ionico (ad esempio gel elettrolitico, Nafion, ecc.) o un elettrolita solido (ad esempio matrici polimeriche contenenti soluzioni saline in solventi organici).

Il sistema di adattamento dinamico comprende inoltre mezzi conduttivi di corrente  
15 elettrica 52 associati allo strato di materiale responsivo. In particolare i mezzi conduttivi 52 sono associati allo strato di materiale responsivo in modo tale che quando sono caricati elettricamente generino un campo elettrico che provoca una risposta attiva in variazione di impedenza acustica almeno secondo la direzione X di propagazione dell'onda emessa dalla sorgente o eventualmente almeno in una direzione  
20 perpendicolare a quella di propagazione dell'onda.

Eventualmente i mezzi conduttivi possono essere deformabili.

Nell'esempio illustrato tali mezzi conduttivi comprendono almeno due elettrodi 52  
ciascuno dei quali associato ad una faccia opposta dello strato di materiale responsivo. In particolare gli elettrodi 52 sono disposti su facce principali 510 e 511 parallele ed  
25 opposte dello strato di materiale responsivo 51 e sostanzialmente perpendicolari alla direzione X di propagazione dell'onda. Ancora, gli elettrodi 52 possono essere associati in modo solidale alle facce 510 e 511. Gli elettrodi 52 possono rivestire interamente ciascuna faccia 510, 511 oppure sono porzioni di esse. In questo secondo caso più  
coppie di elettrodi possono essere previste.

30 Preferibilmente, almeno un elettrodo è deformabile ed è vantaggiosamente realizzato in materiale polimerico (ad esempio elastomerico) caricato con particelle

elettricamente conduttrici (ad esempio grafite, nerofumo, nanotubi di carbonio, grafene, metalli, ecc.) o in polimero conduttore, o in un gel conduttivo.

Eventualmente, sempre con riferimento alla prima variante realizzativa e alle figure da 2a a 5b, il sistema di adattamento dinamico può prevedere elementi di accoppiamento  
5 53, 54 dell'almeno uno strato responsivo 51.

In questo caso l'almeno uno strato responsivo 51 e i mezzi conduttivi 52 sono associati a sandwich tra tali elementi di accoppiamento, secondo la direzione di propagazione X.

In una prima variante realizzativa almeno uno degli elementi di accoppiamento è  
10 deformabile reversibilmente.

Il funzionamento di tale variante realizzativa del sistema di adattamento dinamico dell'impedenza acustica è il seguente: applicando un campo elettrico (controllabile dinamicamente) ai mezzi conduttivi si determina una risposta dello strato responsivo che consiste in una variazione di spessore (dipendente dall'intensità del campo elettrico) in  
15 una o più zone dello strato; questa variazione di spessore consente di mantenere l'adattamento di impedenza per diverse frequenze del segnale ultrasonico e si ottiene in quanto gli elementi di accoppiamento 53, 54 sono deformabili e lasciano libero lo strato responsivo di deformarsi sotto l'effetto della sollecitazione elettrica.

Vantaggiosamente la presenza di almeno uno degli elementi di accoppiamento 53,  
20 54 deformabili permette la deformazione dello strato responsivo, e quindi la sua variazione in spessore, anche in caso di accoppiamento del sistema di adattamento 5 con differenti elementi più rigidi, come ad esempio la sorgente o eventuali ulteriori strati di adattamento passivi.

Più nel dettaglio, la figura 2a mostra una sezione di uno strato di adattamento attivo  
25 di impedenza in cui in zona centrale alle due facce principali dello strato responsivo 51a sono depositati due elettrodi 52a in stato di riposo (ovvero con nessuna differenza di potenziale elettrico applicata tra gli elettrodi).

Se alla coppia di elettrodi viene applicata una differenza di potenziale  $\Delta V$ , il campo elettrico generato porta il polimero elettroattivo a deformarsi, convertendo energia  
30 elettrica in energia meccanica (attuazione).

Ad esempio, nel caso in cui il polimero elettroattivo sia un elastomero dielettrico,

la parte di polimero elettroattivo compresa tra gli elettrodi tenderà a diminuire in spessore e di conseguenza aumentare di superficie. Le parti laterali non elettrodizzate si deformeranno passivamente di conseguenza, come mostrato nell'esempio di figura 2b.

In figura 3a è mostrata una soluzione in cui uno dei due strati di accoppiamento non sia deformabile. In questo caso se alla coppia di elettrodi viene applicata una  
5 differenza di potenziale  $\Delta V$  (figura 3b), il campo elettrico generato porta il polimero elettroattivo a deformarsi; la parte di polimero elettroattivo compresa tra gli elettrodi tenderà a diminuire in spessore, deformandosi maggiormente nella parte più vicina allo strato deformabile 54b. Le parti laterali non elettrodizzate si deformeranno passivamente  
10 di conseguenza, come mostrato nell'esempio di figura 3b.

In figura 4a allo strato responsivo 51 sono associate due coppie di elettrodi 52c' e 52c''. In questo caso, in presenza di campo elettrico, il polimero elettroattivo compreso tra gli elettrodi tenderà a diminuire in spessore e di conseguenza aumentare di superficie nelle zone comprese tra gli elettrodi. La zona non compresa tra gli elettrodi subirà  
15 conseguentemente una diminuzione in superficie e un aumento in spessore.

In figura 5a è mostrata una soluzione di combinazione delle precedenti due, con due coppie di elettrodi 52d' e 52d'' ed uno dei due strati di accoppiamento rigido 53d. In questo caso, se agli elettrodi deformabili viene applicata una differenza di potenziale  $\Delta V$  (figura 5b), il campo elettrico generato porta il polimero elettroattivo a deformarsi; il  
20 polimero elettroattivo compreso tra gli elettrodi tenderà a diminuire in spessore e di conseguenza aumentare di superficie nelle zone comprese tra gli elettrodi. La zona non compresa tra gli elettrodi subirà conseguentemente una diminuzione in superficie e un aumento in spessore maggiormente nella parte vicina allo strato di accoppiamento deformabile 54d.

In una seconda variante realizzativa dell'invenzione lo strato responsivo è  
25 impossibilitato a deformarsi in spessore e pertanto, tramite l'applicazione di un campo elettrico (controllabile dinamicamente) si viene a determinare una variazione dello stato tensionale (dipendente dal campo elettrico), quindi della rigidità meccanica, in una o più zone dello strato responsivo 51 stesso. Questa variazione, che avviene a spessore  
30 dello strato costante, consente di mantenere l'adattamento di impedenza a per diverse frequenze del segnale ultrasonico. Tale variante risulta vantaggiosa in quanto la

variazione di impedenza acustica avviene sfruttando la variazione di rigidità meccanica e può essere utile dove non sia desiderabile e/o possibile sfruttare deformazioni macroscopiche del polimero elettroattivo.

Tale vincolo alla deformazione può essere imposto anche da un vincolo esterno, ovvero un elemento esterno rigido che circonda e/o incamera il sistema di adattamento dinamico secondo le configurazioni di utilizzo fin qui descritte. Ad esempio tale vincolo esterno può essere materializzato da un anello rigido che circonda trasversalmente lo strato di accoppiamento.

Alternativamente e preferibilmente, secondo una soluzione realizzativa descritta nelle configurazioni mostrate nelle figure dalla 6a alla 8b, tale vincolo alla deformazione può essere ottenuto accoppiando lo strato responsivo con strati di adattamento sostanzialmente rigidi.

Nel dettaglio, la figura 6a mostra una sezione di uno strato di adattamento attivo di impedenza che comprende uno strato di polimero elettroattivo 51e. Sulle due facce opposte di detto polimero sono depositati due elettrodi 52e eventualmente deformabili, ad esempio realizzati in elastomero integrante particelle conduttive.

Tali elettrodi ricoprono per intero le facce 510 e 511 del polimero elettroattivo. Il polimero elettroattivo e gli elettrodi sono vantaggiosamente accoppiati a due strati di materiale di rigidità opportuna 53e e 54e.

La figura 6a mostra lo strato di adattamento nello stato di riposo. Se alla coppia di elettrodi deformabili viene applicata una differenza di potenziale  $\Delta V$  (figura 6b), il campo elettrico generato porterebbe il polimero elettroattivo a deformarsi. Tuttavia, per le loro caratteristiche di rigidità, gli strati 53e e 54e impedirebbero questa deformazione del polimero elettroattivo ad essi accoppiato. L'impedimento alla deformazione macroscopica del polimero elettroattivo produrrà quindi una variazione del suo stato tensionale interno, e quindi una variazione del modulo elastico apparente e, di conseguenza, della sua impedenza acustica.

Le frecce nella figura 6b mostrano la direzione delle forze elettrostatiche che producono la variazione dello stato tensionale interno al polimero.

In figura 7a alle facce principali del polimero sono associate coppie di elettrodi 52f' e 52f'' allo scopo di realizzare un *array* di porzioni elettrodizzate.

Se a una o più delle coppie di elettrodi deformabili viene applicata una differenza di potenziale  $\Delta V$  (figura 7b), il campo elettrico generato produrrà una variazione dello stato tensionale interno (preferenzialmente nelle zone compresa tra gli elettrodi ai quali è applicata la differenza di potenziale), e quindi una variazione del modulo elastico  
5 apparente e, di conseguenza, della sua impedenza acustica.

Le diverse coppie di elettrodi possono essere attivate (tramite l'applicazione di una differenza di potenziale) sia singolarmente sia simultaneamente per ottenere l'effetto desiderato.

In figura 8a è mostrata una ulteriore variante in cui i mezzi conduttivi 52g, sono  
10 disposti in modo da risultare affogati nello strato di materiale responsivo secondo la direzione di propagazione dell'onda X. La figura 8a mostra lo strato di adattamento nello stato di riposo.

Applicando una differenza di potenziale ad una o più coppie di elettrodi di tale pluralità si genera una variazione nell'impedenza acustica dello strato responsivo,  
15 variazione che è diretta preferibilmente in direzione perpendicolare alla direzione X di propagazione dell'onda, come mostrato in figura 8b.

In una ulteriore soluzione realizzativa uno o più degli strati di adattamento dell'impedenza acustica secondo una qualsiasi delle varianti sopra descritte possono essere tra loro combinati.

20 In questo caso, ciascuno strato sarà attivato indipendentemente dagli altri in modo tale che la pluralità di strati ottenga la regolazione di impedenza acustica desiderata.

In una ancora ulteriore soluzione realizzativa, non mostrata nelle figure uno o più degli elementi di accoppiamento può essere materializzato da uno strato responsivo quale quelli sopra descritti. In questo caso il sistema di adattamento sarà composto da  
25 una pluralità di strati responsivi ciascuno dei quali accoppiato operativamente a propri mezzi elettricamente conduttivi. In questa soluzione l'adattamento di impedenza acustica è ottenuto modulando elettricamente in tempo reale lo spessore e/o la rigidità meccanica di almeno uno degli strati, in modo da mantenere in ogni istante la condizione di adattamento dell'impedenza acustica.

30 Il sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo l'invenzione ottiene svariati vantaggi. In particolare consente un adattamento dinamico e attivo

dell'impedenza, non discreto come nell'arte nota, consentendo di rispondere efficacemente e in tempo reale a variazioni di condizioni di trasmissione dell'onda acustica dovute ad esempio alla necessità di indagare strutture corporee a diverse profondità.

5           Un ulteriore vantaggio è che il sistema è modulabile e implementabile in diverse combinazioni in modo tale da essere estremamente versatile per adattarsi ad ogni esigenza di applicazione.

Ancora, come sopra accennato, lo strato di adattamento attivo secondo l'invenzione può essere utilizzato in un dispositivo quale ad esempio una sonda, anche  
10           come strato di riduzione e/o correzione di errori lettura da cui sia affetto il segnale acustico di ritorno in tempo reale e/o in continuo.

La presente invenzione è stata fin qui descritta con riferimento a sue forme di realizzazione preferite. È da intendersi che possono esistere altre forme di realizzazione che afferiscono al medesimo nucleo inventivo, tutte rientranti nell'ambito di protezione  
15           delle rivendicazioni qui di seguito riportate.

### RIVENDICAZIONI

1. Un sistema di adattamento dinamico dell'impedenza acustica atto ad essere associato ad una sorgente di un'onda acustica (2) che si propaga secondo una direzione (X), comprendente: - almeno uno strato di materiale responsivo (51) all'applicazione di un campo elettrico; - mezzi elettricamente conduttivi (52) associati a detto almeno uno strato di materiale responsivo e atti a generare, quando caricati elettricamente, un campo elettrico che interessa detto almeno uno strato stesso, quest'ultimo rispondendo a detta applicazione di campo elettrico con una variazione in spessore secondo detta direzione (X) e/o in rigidezza meccanica.  
5
- 10 2. Il sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo la rivendicazione 1 in cui detti mezzi conduttivi (52) sono connessi a facce principali opposte (510, 511) di detto almeno uno strato responsivo, facce atte ad essere disposte sostanzialmente in assetto perpendicolare a detta direzione di propagazione (X).
- 15 3. Il sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo la rivendicazione 2 in cui detti mezzi conduttivi (52) interessano per intero ciascuna di dette facce principali (510, 511).
4. Il sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo la rivendicazione 2 in cui detti mezzi conduttivi (52) interessano porzioni di ciascuna di dette facce principali (510, 511).
- 20 5. Il sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo la rivendicazione 1 in cui detti mezzi conduttivi sono affogati entro detto almeno uno strato di materiale responsivo (51) disposti secondo detta direzione di propagazione (X).
- 25 6. Il sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui detti mezzi conduttivi (52) sono deformabili elasticamente.
- 30 7. Il sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti comprendente inoltre elementi di accoppiamento (53, 54) associati a detto almeno uno strato di materiale responsivo (51) in modo tale che quest'ultimo sia interposto tra detti elementi secondo detta direzione di propagazione (X).
8. Il sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo la rivendicazione 7 in

cui detti elementi di accoppiamento sono due (53, 54), ciascuno associato ad una faccia principale (510, 511) di detto strato responsivo (51).

9. Il sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo la rivendicazione 8 in cui almeno uno (53, 54) di detti elementi di accoppiamento è deformabile elasticamente.

5 10. Il sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo la rivendicazione 8 in cui detti elementi di accoppiamento (53, 54) sono rigidi.

11. Il sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 9 in cui almeno uno di detti elementi di accoppiamento è materializzato da un ulteriore strato responsivo.

10 12. Il sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui detto materiale di detto strato responsivo è un polimero elettroattivo.

15 13. Il sistema di adattamento dell'impedenza acustica secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui detti mezzi conduttivi elettricamente comprendono elettrodi.

14. Dispositivo per la diagnostica e/o il trattamento ad ultrasuoni comprendente almeno: - un corpo (1a) definente una parete di interfaccia (10a) atta ad interfacciarsi con un bersaglio oggetto di tale diagnostica e/o trattamento; - una sorgente di onde acustiche (2) contenuta in detto corpo; - almeno uno strato di adattamento dell'impedenza acustica (5) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 13 alloggiato in detto corpo tra detta sorgente e detta parete di interfaccia (10a).

15. Dispositivo secondo la rivendicazione 14 comprendente inoltre almeno uno strato di adattamento di impedenza acustica passivo (3).

25 16. Dispositivo secondo la rivendicazione 15 in cui detta parete di interfaccia (10a) è materializzata da una superficie di detto almeno uno strato di adattamento di impedenza acustica passivo (3).

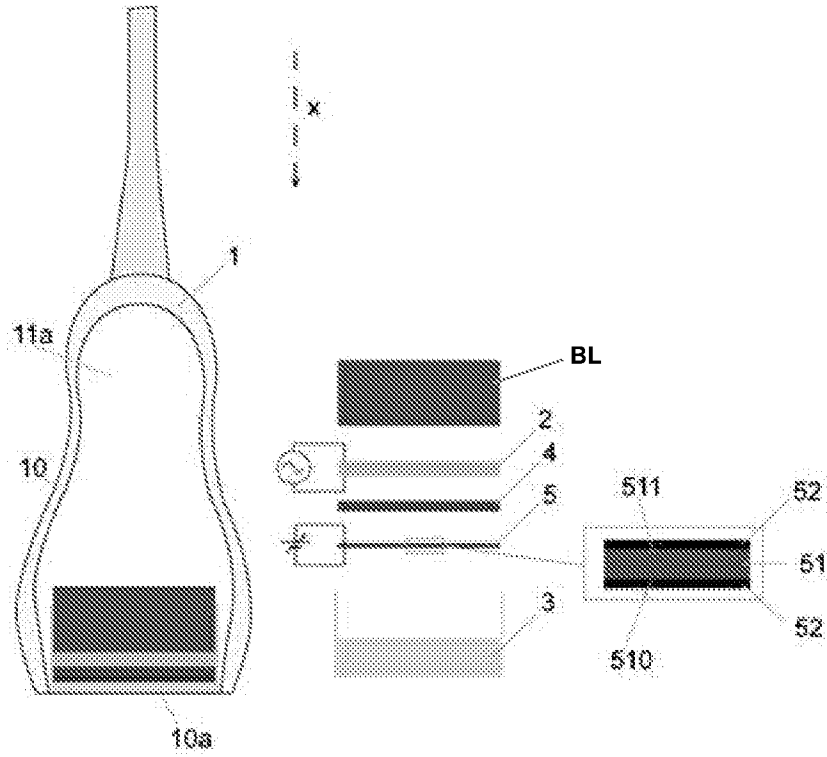


Fig.1

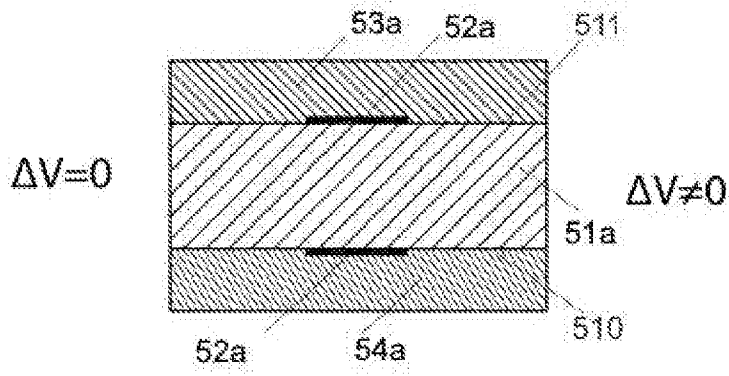


Fig.2a

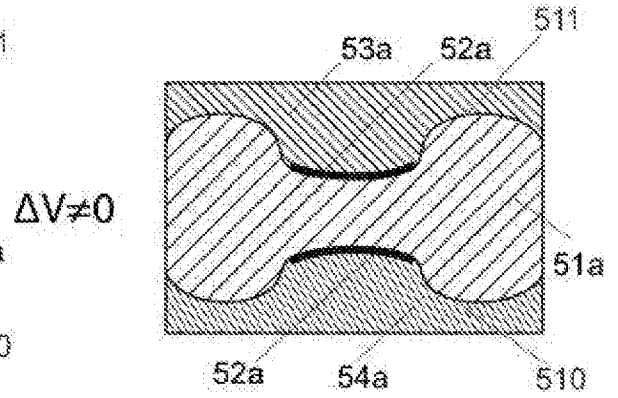


Fig.2b

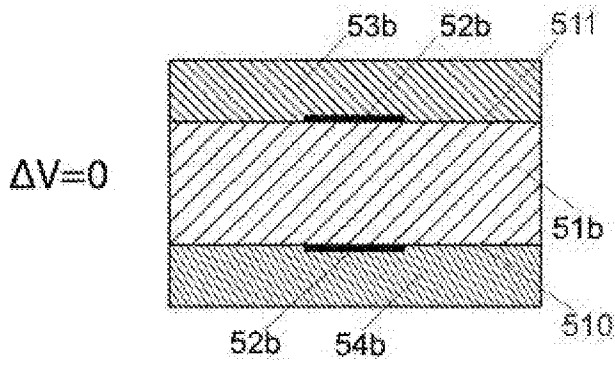


Fig.3a

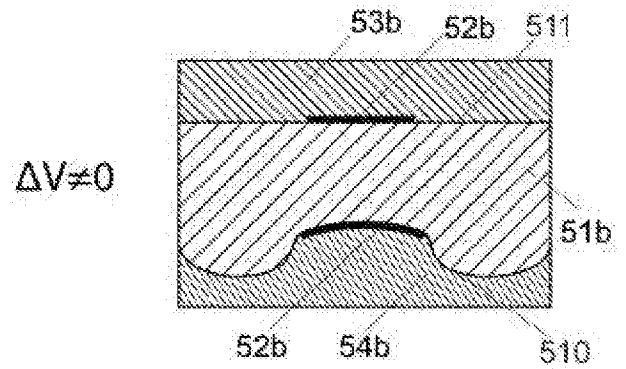


Fig.3b

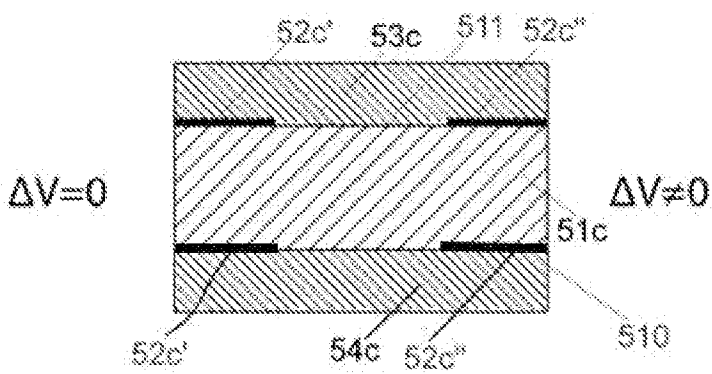


Fig.4a

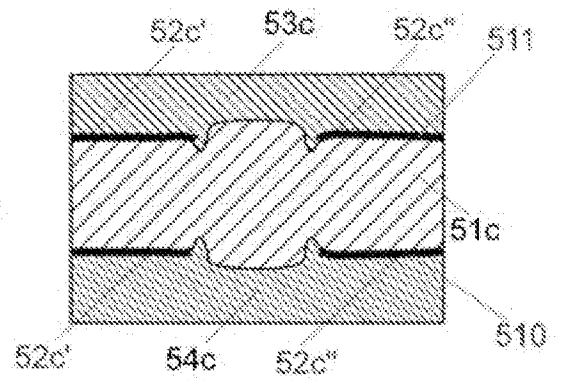


Fig.4b

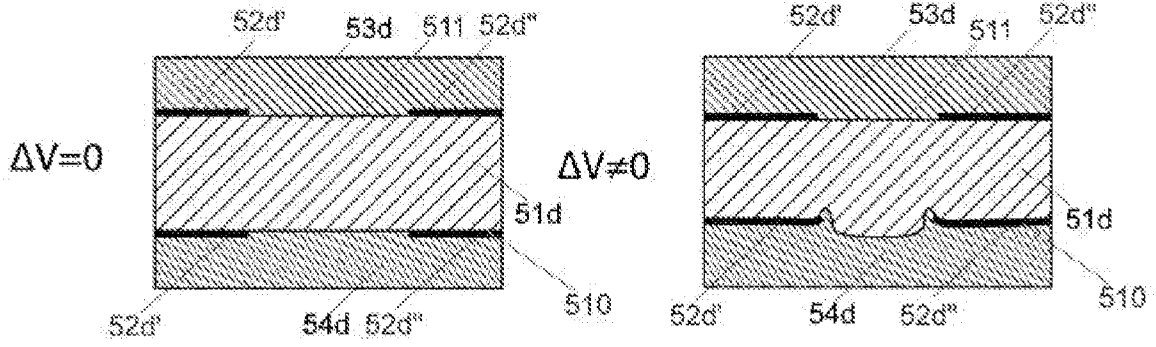


Fig.5a

Fig.5b

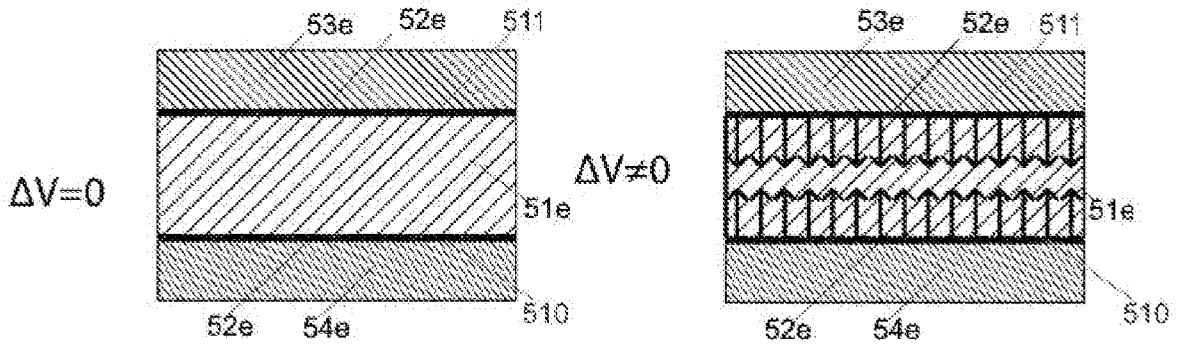


Fig.6a

Fig.6b

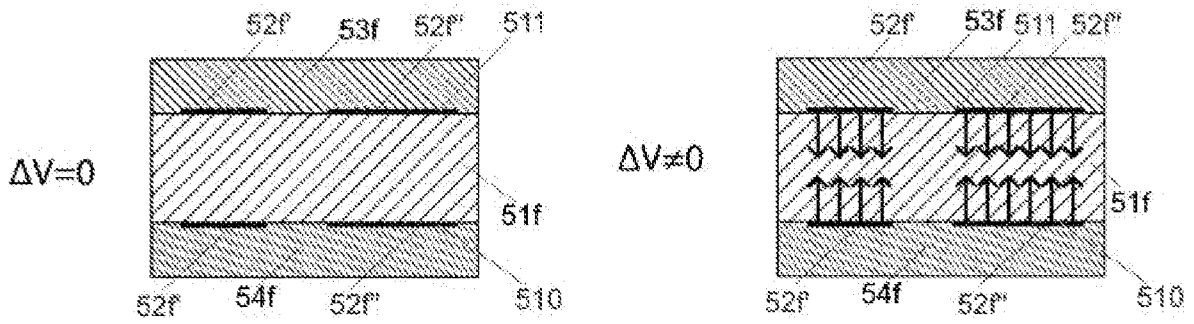


Fig.7a

Fig.7b

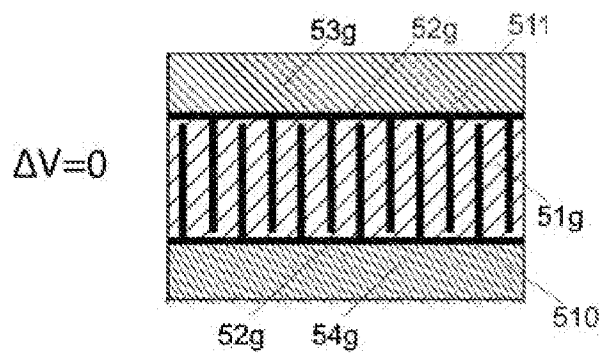


Fig.8a

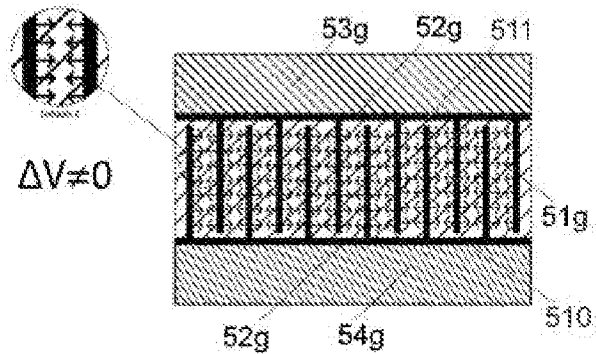


Fig.8b