



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

<b>DOMANDA NUMERO</b>	<b>101999900771202</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>01/07/1999</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>01/01/2001</b>

<b>Priorità</b>	190544/98
<b>Nazione Priorità</b>	JP
<b>Data Deposito Priorità</b>	

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
G	01	N		

Titolo

SENSORE DI OSSIGENO
---------------------

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Sensore di ossigeno"

di: HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA, nazionalità giapponese, 1-1, Minamiaoyama 2-chome, Minato-ku, Tokyo (GIAPPONE)

Inventori designati: KANO, Koji; SHIMAMURA, Koichi; KUSA, Mitsuo

Depositata il: 1 LUG. 1999

TO 99A 000562

\*\* \* \*\*

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un sensore di ossigeno per rilevare la concentrazione di ossigeno contenuto in gas di scarico.

La maggior parte dei sensori di ossigeno sono utilizzati per un controllo del rapporto aria-combustibile in forni industriali, caldaie e motori a combustione interna.

I sensori di ossigeno, che sfruttano il principio di una cella, sono classificati in due tipi: uno è destinato a misurare la forza elettromotrice generata per azione chimica di una porzione di cella del sensore di ossigeno, e l'altro è destinato a misurare una variazione di conduttanza prodotta dall'applicazione di una tensione ad un elettrolito solido di una porzione di cella del sensore di ossigeno. Il primo

senso di ossigeno è noto, ad esempio, dal Modello di Utilità giapponese a disposizione del pubblico n. Hei 3-2.256 intitolato "Oxygen Sensor for Internal Combustion Engine" (Sensore di ossigeno per motore a combustione interna). Nel seguito sarà descritta la configurazione del sensore di ossigeno secondo la tecnica anteriore descritto in questo documento. Con riferimento alla figura 1 di questo documento, un elemento di protezione per proteggere una unità di elemento sensore 5 (questo numero di riferimento è citato da quello descritto nel documento, e lo stesso vale corrispondentemente nel seguito) ha una struttura a doppio cilindro avente un cilindro esterno 21 ed un cilindro interno 22. Fori di ingresso di gas di scarico 21a e fori di introduzione di gas di scarico 22a sono formati in pareti periferiche del cilindro esterno 21 e del cilindro interno 22, rispettivamente (vedere figura 2), ed un foro di uscita di gas di scarico 22b è formato in un piano di estremità anteriore del cilindro interno 22.

Il gas di scarico scorre nel cilindro esterno 21 attraverso i fori di ingresso di gas di scarico 21a. I flussi del gas di scarico sono diretti in un gioco tra il cilindro esterno 21 ed il cilindro interno 22 per miscelarsi tra loro. Il gas di scarico miscelato

scorre nel cilindro interno 22 attraverso i fori di introduzione di gas di scarico 22a verso un piano di elettrodo 5a avente una direzionalità, ed è quindi scaricato dal foro di uscita di gas di scarico 22b. Il gas di scarico è fatto incidere sul piano di elettrodo 5a lungo una direzione specifica indipendentemente dall'orientamento del piano di elettrodo 5a, in modo che il sensore di ossigeno possa presentare prestazioni costanti di rilevazione della concentrazione di ossigeno.

Il sensore di ossigeno secondo la tecnica anteriore avente la struttura precedente presenta tuttavia dei problemi. Poiché un bordo laterale di ciascuno dei fori di ingresso di gas di scarico 21a del cilindro esterno 21 è piegato verso l'interno, la forma del foro 21a è complicata, aumentando il costo di lavorazione dei fori 21a.

Poiché deve essere previsto il gioco sufficientemente grande per permettere il cambio di direzione del gas di scarico in esso tra il cilindro esterno 21 ed il cilindro interno 22, il diametro esterno del cilindro esterno 21 diventa grande e quindi la dimensione dell'elemento di protezione aumenta. Inoltre, poiché i flussi di gas di scarico cambiano direzione in modo da miscelarsi tra loro, può essere richiesto

un tempo eccessivo prima che il gas di scarico raggiunga il piano di elettrodo 5a.

Il sensore di ossigeno secondo la tecnica anteriore presenta un altro problema per il fatto che lo spazio interno del cilindro interno 22 sul lato del piano di elettrodo 5a (lato anteriore) è più piccolo di quello sul lato opposto (lato posteriore), per cui, se il gas di scarico scorre nel cilindro interno 22 dai due lati come illustrato nella figura 3, il gas di scarico presenta una elevata fluidità sul lato posteriore mentre presenta una fluidità scadente sul lato anteriore, ossia sul lato del piano di elettrodo 5a, per cui la prontezza della rilevazione diventa scadente. Il sensore di ossigeno secondo la tecnica anteriore, perciò, lascia spazio per miglioramenti in termini di prontezza di rilevazione. Poiché la prontezza di un sensore di ossigeno esercita un notevole effetto sulle prestazioni di un sistema di depurazione dei gas di scarico, è richiesto più che mai il miglioramento delle prestazioni del sensore di ossigeno.

Uno scopo della presente invenzione consiste perciò nel realizzare un sensore di ossigeno avente un'eccellente prontezza di rilevazione.

Per raggiungere lo scopo precedente, secondo

l'invenzione descritta nella rivendicazione 1, si realizza un sensore di ossigeno montato in un passaggio di scarico di un motore per rilevare una componente di ossigeno contenuta nel gas di scarico, comprendente: una unità di elemento sensore comprendente un primo elettrodo a piastra; un secondo elettrodo disposto su un lato del primo elettrodo con l'interposizione tra loro di uno strato di elettrolito solido; ed un terzo elettrodo disposto sull'altro lato del primo elettrodo con l'interposizione tra loro di uno strato di elettrolito solido, rilevando così la migrazione di ioni ossigeno tra il primo elettrodo ed il secondo elettrodo e la migrazione di ioni ossigeno tra il primo elettrodo ed il terzo elettrodo.

Poiché il secondo elettrodo è disposto su un lato del primo elettrodo a piastra con l'interposizione tra loro di uno strato di elettrolito solido ed il terzo elettrodo è disposto sull'altro lato del primo elettrodo con l'interposizione tra loro di uno strato di elettrolito solido, entrambi i lati dell'unità di elemento sensore funzionano come piani di rilevazione. Ciò significa che la direzionalità del sensore di ossigeno si estende in due direzioni. Poiché il secondo elettrodo oppure il terzo elettrodo fronteggia il flusso di gas di scarico, il sensore di

ossigeno secondo la presente invenzione può essere portato in contatto con il gas di scarico prima del sensore di ossigeno secondo la tecnica anteriore. Di conseguenza, il tempo di risposta del sensore di ossigeno secondo la presente invenzione diventa più corto di quello del sensore di ossigeno secondo la tecnica anteriore.

Secondo l'invenzione descritta nella rivendicazione 2, in aggiunta alla configurazione dell'invenzione descritta nella rivendicazione 1, un riscaldatore a piastra avente una porzione ad apertura che permette la permeazione degli ioni ossigeno attraverso tale porzione è inserito in almeno uno degli spazi, uno dei quali si trova tra il primo elettrodo ed il secondo elettrodo mentre l'altro si trova tra il primo elettrodo ed il terzo elettrodo.

Poiché la porzione ad apertura che permette la permeazione degli ioni ossigeno attraverso tale porzione è formata nel riscaldatore a piastra, se il riscaldatore a piastra è disposto sul lato del secondo elettrodo, gli ioni ossigeno migrano dal secondo elettrodo al primo elettrodo attraverso la porzione ad apertura, generando corrente; mentre, se il riscaldatore a piastra è disposto sul lato del terzo elettrodo, gli ioni ossigeno migrano dal terzo elet-

trodo al primo elettrodo attraverso la porzione ad apertura, generando corrente. Come risultato, benché il riscaldatore a piastra sia previsto nell'unità di elemento sensore, non si verifica nessuna riduzione delle prestazioni di rilevazione.

Nel seguito, una forma di attuazione della presente invenzione sarà descritta con riferimento ai disegni annessi, nei quali:

la figura 1 rappresenta una vista laterale di un sensore di ossigeno secondo la presente invenzione;

la figura 2 rappresenta una vista in sezione del sensore di ossigeno secondo la presente invenzione;

la figura 3 rappresenta una vista in sezione lungo la linea 3-3 della figura 2;

la figura 4 rappresenta una vista in sezione lungo la linea 4-4 della figura 2;

la figura 5 rappresenta una vista in prospettiva esplosa di un elemento di rilevazione secondo la presente invenzione;

le figure 6(a) e 6(b) rappresentano diagrammi che illustrano una prima funzione del sensore di ossigeno secondo la presente invenzione; e

la figura 7 rappresenta un diagramma che illustra una seconda funzione del sensore di ossigeno secondo la presente invenzione.

Inoltre, i disegni devono essere consultati secondo l'orientamento dei simboli.

La figura 1 rappresenta una vista laterale di un sensore di ossigeno secondo la presente invenzione. Un sensore di ossigeno 1 è composto da una unità di corpo principale 10 e da una unità di elemento sensore 20 montata sull'unità di corpo principale 10. In questa figura, il simbolo G indica una guarnizione e P indica un passaggio di scarico.

La figura 2 rappresenta una vista in sezione del sensore di ossigeno secondo la presente invenzione. L'unità di corpo principale 10 comprende un corpo principale 11, un foro 12 formato in una porzione centrale del corpo principale 11, una filettatura esterna 13 ed una porzione a dado 14 formate sul corpo principale 11, un condotto 15 saldato ad una porzione di estremità del corpo principale 11, ed un tappo di gomma 16 destinato ad essere inserito in una apertura del condotto 15 per chiudere a tenuta l'apertura.

L'unità di elemento sensore 20 comprende un elemento di protezione 21 saldato sul corpo principale 11 ed un elemento di rilevazione 30 passante attraverso il foro 12 del corpo principale 11. In questa figura, il numero di riferimento 22 indica un morset-

to a serraggio e 23 indica un filo conduttore.

L'elemento di protezione 21 comprende un cilindro interno 24 ed un cilindro esterno 25 inserito intorno alla periferia esterna del cilindro interno 24. Il cilindro interno 24 presenta una molteplicità di fori permeabili al gas 24a formati nella sua parete periferica ed un foro permeabile al gas 24b formato nel suo piano di estremità anteriore. Il cilindro esterno 25 presenta una molteplicità di fori permeabili al gas 25a formati nella sua parete periferica ed un foro permeabile al gas 25b formato nel suo piano di estremità anteriore.

L'elemento di rilevazione 30 ha piani di rilevazione 31 e 32 sui quali l'ossigeno contenuto nel gas di scarico è destinato ad essere assorbito. La struttura di dettaglio dell'elemento di rilevazione 30 sarà descritta in dettaglio nel seguito. Gli orientamenti dei piani di rilevazione 31 e 32 sono determinati sulla base della forza di fissaggio applicata alla filettatura esterna 13 al montaggio del sensore di ossigeno 1.

La figura 3 rappresenta una vista in sezione lungo la linea 3-3 della figura 2, che mostra una condizione in cui l'elemento di rilevazione 30 è inserito nel foro 12 formato nella porzione centrale

del corpo principale 11 in modo che uno spazio tra il piano di rilevazione 31 e la parete interna del cilindro interno 24 sia uguale ad uno spazio tra il piano di rilevazione 32 e la parete interna del cilindro interno 24.

La molteplicità di fori permeabili al gas 24a del cilindro interno 24 sono, in questa forma di attuazione, configurati come otto fori circolari che sono distanziati ad intervalli uguali lungo la direzione circonferenziale della parete periferica in modo che uno dei fori 24a fronteggi ciascuno dei piani di rilevazione 31 e 32 dell'elemento di rilevazione 30.

La molteplicità di fori permeabili al gas 25a del cilindro esterno 25 sono, in questa forma di attuazione, configurati come otto fori circolari sfalsati rispetto ai fori permeabili al gas 24a di un angolo  $\theta$ .

La figura 4 rappresenta una vista in sezione ingrandita, lungo la linea 4-4 della figura 2, che mostra l'elemento di rilevazione 30.

Con riferimento alla figura 4, l'elemento di rilevazione 30 comprende un primo elettrodo a piastra 33, un primo strato di elettrolito solido 34 ed un secondo strato di elettrolito solido 35 collegati sui

due lati del primo elettrodo 33; un secondo elettrodo 36 formato sulla superficie posteriore del primo strato di elettrolito solido 34; un terzo elettrodo 37 formato sulla superficie superiore del secondo strato di elettrolito solido 35; uno strato protettivo 38 formato in modo da ricoprire il secondo elettrodo 36; uno strato protettivo 39 formato in modo da ricoprire il terzo elettrodo 37; ed un riscaldatore a piastra 40 inserito tra il primo elettrodo 33 ed il terzo elettrodo 37.

Il primo elettrodo 33 è formato da una massa di platino (Pt) poroso avente una permeabilità al gas, che è collegata al primo ed al secondo strato di elettrolito solido 34 e 35 per permettere il passaggio di ioni ossigeno nel primo e nel secondo strato di elettrolito solido 34 e 35.

Il secondo elettrodo 36 è formato da una massa di platino (Pt) poroso avente una permeabilità al gas, che è collegata al primo strato di elettrolito solido 34 per permettere il passaggio di ioni ossigeno nel primo strato di elettrolito solido 34.

Il terzo elettrodo 37 è formato da una massa di platino (Pt) poroso avente una permeabilità al gas, che è collegata al secondo strato di elettrolito solido 35 per permettere il passaggio di ioni ossige-

no nel secondo strato di elettrolito solido 35.

Il primo strato di elettrolito solido 34 è costituito da zirconia stabilizzata (ceramica a base di  $Y_2O_3 - ZrO_2$ ) preparata mediante aggiunta di una quantità specifica di ossido di ittrio (ossido di ittrio  $Y_2O_3$ ) ad un materiale base, zirconia (ossido di zirconio,  $ZrO_2$ ) per la stabilizzazione della zirconia.

Il secondo strato di elettrolito solido 35 è composto da un primo strato 35a e da un secondo strato 35b, ciascuno dei quali è costituito da zirconia stabilizzata (ceramica a base di  $Y_2O_3 - ZrO_2$ ) preparata mediante aggiunta di una quantità specifica di ossido di ittrio (ossido di ittrio,  $Y_2O_3$ ) ad un materiale base, zirconia (ossido di zirconio,  $ZrO_2$ ) per la stabilizzazione della zirconia.

Il riscaldatore a piastra 40 comprende un corpo principale 41 del riscaldatore, uno strato isolante 42 che ricopre il corpo principale 41 del riscaldatore, ed una porzione ad apertura 42 formata in corrispondenza di una porzione centrale del riscaldatore a piastra 40. Il riscaldatore 40 è utilizzato per aumentare la temperatura della zirconia stabilizzata (ceramica a base di  $Y_2O_3 - ZrO_2$ ) sopra una temperatura specifica, ad esempio  $300^\circ C$ . Con l'aumento della temperatura del primo e del secondo strato di elet-

trolito solido 34 e 35, la loro resistenza si riduce. In altre parole, la resistenza della zirconia stabilizzata (ceramica a base di  $Y_2O_3 - ZrO_2$ ) dipende da una variazione di temperatura. Nell'ambiente a temperatura normale del sensore di ossigeno, ad esempio, all'avviamento del sensore di ossigeno, poiché la resistenza della zirconia stabilizzata è elevata, è difficile che il sensore di ossigeno rilevi una concentrazione di ossigeno. Di conseguenza, l'inizio della rilevazione è anticipato aumentando la temperatura della zirconia stabilizzata tramite il riscaldatore a piastra 40.

Nel seguito saranno descritte le forme dei componenti del sensore di ossigeno e la sua procedura di fabbricazione.

La figura 5 rappresenta una vista in prospettiva esplosa che mostra i rispettivi strati dell'elemento di rilevazione 30 secondo la presente invenzione. In questa figura, benché ciascuno strato sia formato da uno strato sottile, esso è rappresentato in scala ingrandita nella direzione dello spessore per una comprensione più chiara.

Le dimensioni del primo, del secondo e del terzo elettrodo 33, 36 e 37 sono sostanzialmente uguali l'una all'altra.

Il primo strato di elettrolito solido 34 è composto da una porzione di collegamento di elettrodo centrale 34c, e da porzioni di collegamento laterali 34d, 34e e 34f, ciascuna delle quali ha una larghezza specifica, disposte lungo il bordo della porzione di collegamento di elettrodo centrale 34c. Mediante la disposizione di queste porzioni di collegamento 34d, 34e e 34f, lo strato di elettrolito solido 34 può essere collegato ad un altro strato di elettrolito solido (secondo strato di elettrolito solido 35) con il primo elettrodo 33 inserito tra loro in corrispondenza della porzione di collegamento di elettrodo centrale 34c.

Il primo strato 35a del secondo strato di elettrolito solido 35 è composto da una porzione di montaggio del riscaldatore 35c; da prime porzioni di collegamento 35d, 35e e 35f, ciascuna delle quali ha una larghezza specifica, disposte lungo il bordo della porzione di montaggio del riscaldatore 35c; e da una seconda porzione di collegamento centrale 35g. Mediante la disposizione delle prime porzioni di collegamento 35d, 35e e 35f e della seconda porzione di collegamento 35g, il primo strato 35a può essere collegato ad un altro strato di elettrolito solido (secondo strato 35b) con il riscaldatore a piastra 40

inserito tra loro in corrispondenza della porzione di montaggio del riscaldatore 35c.

Lo strato protettivo 38 è composto da un primo strato protettivo 38a avente una permeabilità al gas, e da un secondo strato protettivo 38b non avente una permeabilità al gas. Più in particolare, il primo strato protettivo 38a è costituito da una pellicola ceramica che permette la permeazione di gas di scarico attraverso tale strato, che è prevista per evitare il deterioramento del platino dovuto ad un composto contenuto nel gas di scarico, l'erosione del platino dovuta a particelle contenute nel gas di scarico, e la separazione del platino dovuta ad un impatto meccanico e/o ad un impatto termico.

Lo strato protettivo 39 è composto da un primo strato protettivo 39a avente una permeabilità al gas e da un secondo strato protettivo 39b non avente una permeabilità al gas. La funzione del primo strato protettivo 39a è uguale a quella del primo strato protettivo 38a, e perciò la sua spiegazione è omessa.

Il corpo principale 41 del riscaldatore costituisce un riscaldatore a piastra avente una larghezza W e provvisto di una apertura 44 nella sua porzione centrale. La larghezza W è fissata in modo da essere leggermente inferiore a quella sia del primo sia del

secondo strato di elettrolito solido 34 e 35 di un valore specifico. Mediante la disposizione dell'apertura 44, il primo strato 35a può essere collegato integralmente al secondo strato 35b su un'ampia area.

Lo strato isolante 42 è costituito da una pellicola formata sul corpo principale 41 del riscaldatore ad uno spessore specifico, la quale pellicola ha una porzione ad apertura 43 lungo l'apertura 44 del corpo principale 41 del riscaldatore.

Nel seguito sarà descritto, con riferimento alle figure 4 e 5, un esempio di una procedura di fabbricazione dell'elemento di rilevazione 30.

Il primo strato di elettrolito solido 34 è preparato mediante stampaggio di zirconia stabilizzata (ceramica a base di  $Y_2O_3 - ZrO_2$ ) quale materiale di partenza in una lamina piatta avente una forma specifica e sinterizzazione della lamina in un forno di sinterizzazione, ad esempio un forno a tunnel a pressione normale ad una temperatura di 1300 - 1600°C. Il primo strato di elettrolito solido 34 così ottenuto è utilizzato quale substrato, che è inoltre lavorato alla macchina in una forma finale come necessario. Quindi il primo ed il secondo elettrodo 33 e 36, composti da pellicole sottili, ciascuna delle quali ha uno spessore specifico, sono formati sui due lati

del primo strato di elettrolito solido 34 quale substrato tipicamente mediante preparazione di una vernice di platino (Pt), stampa delle due superfici del substrato con la vernice di Pt, e sinterizzazione della vernice.

Il primo strato 35a è formato per sinterizzazione, e lo strato isolante 42, il corpo principale 41 del riscaldatore e lo strato isolante 42 composti da pellicole sottili sono formati in sequenza sulla porzione di montaggio del riscaldatore 35c del primo strato 35a mediante stampa e sinterizzazione, formando il riscaldatore a piastra 40. Il secondo strato 35b è formato per sinterizzazione, ed il terzo elettrodo 37 di Pt è formato sul secondo strato 35b. Quindi il primo strato di elettrolito solido 34, il primo strato 35a, il riscaldatore a piastra 40, ed il secondo strato 35b sono sovrapposti in sequenza in modo da essere collegati l'uno all'altro. Infine, il primo strato protettivo 38a è formato sul primo strato di elettrolito solido 34 e sul secondo elettrodo 36 tipicamente mediante spruzzatura termica di zirconia o allumina (ossido di alluminio,  $Al_2O_3$ ) sul primo strato di elettrolito solido 34 e sul secondo elettrodo 36, ed analogamente il primo strato protettivo 39a è formato sul secondo strato di elettrolito soli-

do 35 e sul terzo elettrodo 37. I secondi strati protettivi restanti 38b e 39b sono formati in modo simile.

Nel seguito sarà descritto il funzionamento del sensore di ossigeno precedentemente descritto.

Le figure 6(a) e 6(b) rappresentano diagrammi che mostrano una prima funzione del sensore di ossigeno secondo la presente invenzione, in cui la figura 6(a) mostra la prima funzione di un esempio comparativo, e la figura 6(b) mostra la prima funzione della forma di attuazione.

Con riferimento alla figura 6(a), un sensore di ossigeno 100 è montato in un passaggio di scarico in cui un gas di scarico scorre dal lato di monte (dal lato motore) come indicato da frecce vuote (1). Il gas di scarico scorre in un elemento di protezione 101 attraverso fori di ammissione di gas di scarico 102 formati nell'elemento di protezione 101 come indicato da frecce vuote (2), uscendo dall'elemento di protezione 101 attraverso i fori di ammissione di gas di scarico 102 come indicato da frecce vuote (3), e scorre sul lato di valle per essere scaricato. A questo punto, il gas di scarico è portato in contatto con un elettrodo esterno 106 come indicato da frecce (4), in modo che una concentrazione di

ossigeno sia rilevata da una unità di elemento sensore 105 che ha un angolo di sensibilità N estendentesi soltanto lungo una direzione specifica entro la quale la prontezza di rilevazione diventa elevata. Di conseguenza, quando il gas di scarico si avvicina al campo dell'angolo di sensibilità N come indicato dalle frecce vuote (3), l'unità di elemento sensore 105 può rilevare l'ossigeno.

Con riferimento alla figura 6(b), il sensore di ossigeno 1 in questa forma di attuazione è montato in un passaggio di scarico, in cui il gas di scarico scorre dal lato di monte come indicato da frecce vuote (5) ed entra nel cilindro interno 24 come indicato da frecce vuote (6). Il gas di scarico scorre nel cilindro interno 24 verso il lato di valle come indicato da frecce vuote (7). A questo punto, il gas di scarico è portato in contatto con il secondo elettrodo 36 come indicato da frecce (8) ed è in seguito portato in contatto con il lato del terzo elettrodo 37 come indicato da frecce (9). In questa forma di attuazione, il sensore di ossigeno 1 comprendente il secondo ed il terzo elettrodo 36 e 37 è vantaggioso per il fatto che la direzionalità di rilevazione si estende in due direzioni. In altre parole, è presente un angolo di sensibilità E sul

lato del secondo elettrodo 36 ed è presente un angolo di sensibilità N1 sul lato del terzo elettrodo 37. L'angolo di sensibilità E sul lato del secondo elettrodo 36 è diretto sul lato di monte, ossia in opposizione al flusso del gas di scarico, per cui il secondo elettrodo 36 è portato in contatto con l'ossigeno prima del terzo elettrodo 37 e quindi fornisce in uscita un segnale di rilevazione prima del terzo elettrodo 37. D'altra parte, il terzo elettrodo 37 è disposto in una posizione simile all'elettrodo esterno 106 dell'esempio comparativo, e fornisce in uscita un segnale di rilevazione quando il gas di scarico si avvicina all'angolo di sensibilità N1 come indicato dalle frecce vuote (7).

Se il terzo elettrodo 37 è diretto sul lato di monte mediante inversione degli orientamenti dei piani di rilevazione 31 e 32, il terzo elettrodo 37 è portato in contatto con il gas di scarico prima del secondo elettrodo 36 e quindi fornisce in uscita un segnale di rilevazione prima del secondo elettrodo 36.

Benché gli orientamenti del secondo elettrodo 36 e del terzo elettrodo 37 siano modificati in funzione del grado di fissaggio della filettatura esterna 13 al montaggio del sensore di ossigeno 1 (vedere figura

1), il secondo elettrodo 36 o il terzo elettrodo 37 diretto sul lato di monte, ossia in opposizione al flusso del gas di scarico, fornisce in uscita un segnale di rilevazione prima del terzo elettrodo 37 o del secondo elettrodo 36 diretto sul lato di valle, con il risultato che il sensore di ossigeno fornisce usualmente in uscita un segnale di rilevazione con un breve tempo di risposta.

Poiché non è richiesto che l'elemento di protezione 21 faccia curvare il gas di scarico tra il cilindro interno 24 ed il cilindro esterno 25, esso può essere miniaturizzato. Inoltre, poiché i fori permeabili al gas 24a e 25a sono realizzati sotto forma di semplici fori circolari, è possibile ridurre il costo di lavorazione dei fori 24a e 25a.

Inoltre, il sensore di ossigeno nell'esempio comparativo è del tipo ad introduzione di ossigeno atmosferico e rilevazione di una forza elettromotrice sulla base di una differenza di concentrazione di ossigeno. D'altra parte, il sensore di ossigeno in questa forma di attuazione è del tipo a rilevazione di una concentrazione di ossigeno mediante applicazione di una tensione ad elettrodi, e perciò questo tipo non richiede aria atmosferica. Di conseguenza, il sensore di ossigeno in questa forma di attuazione

elimina la necessità di prevedere un foro di introduzione di aria atmosferica.

La figura 7 rappresenta un diagramma che mostra una seconda funzione del sensore di ossigeno secondo la presente invenzione.

Con riferimento alla figura 7, il gas di scarico è portato in contatto con il piano di rilevazione 32 come indicato dalle frecce (9), ed il gas di scarico è portato in contatto con il piano di rilevazione opposto 31 come indicato dalle frecce (8). Quando una tensione anodica (+) è applicata al primo elettrodo centrale 33 dell'elemento di rilevazione 30; una tensione catodica (-) è applicata al secondo elettrodo 36; ed una tensione catodica (-) è applicata al terzo elettrodo 37, l'ossigeno nel gas di scarico cattura elettroni mediante attivazione del terzo elettrodo 37, convertendosi in ioni ossigeno ( $O^{2-}$ ). Gli ioni ossigeno così generati permeano attraverso lo strato di elettrolito solido 35 verso il primo elettrodo 33. A questo punto, la permeazione degli ioni ossigeno è limitata dallo strato isolante 42 del riscaldatore a piastra 40 come indicato da frecce "a"; tuttavia, in questa forma di attuazione, poiché la porzione ad apertura 43 che permette la permeazione di ioni ossigeno è formata nel riscaldatore a

piastra 40 e la seconda porzione di collegamento 35g è prevista sul primo strato 35a (vedere figura 5), gli ioni ossigeno passano attraverso la porzione ad apertura 43 come indicato da una freccia "b", raggiungendo il primo elettrodo 33, e rilasciano elettroni sul lato del primo elettrodo 33 rimanendo così sotto forma di ossigeno.

Inoltre, poiché il riscaldatore a piastra 40 avente la larghezza specifica è annegato nel secondo strato di elettrolito solido 35 nella condizione in cui le prime porzioni laterali di collegamento 35d, 35e e 35f (vedere figura 5) del secondo strato di elettrolito solido 35, ciascuna delle quali ha la larghezza specifica, sporgono dal riscaldatore a piastra 40, gli ioni ossigeno passano attraverso le prime porzioni di collegamento 35d, 35e e 35f come indicato da frecce "c", e rilasciano elettroni sul lato del primo elettrodo 33 rimanendo così sotto forma di ossigeno. In questo modo, gli ioni ossigeno possono passare all'interno ed all'esterno del riscaldatore a piastra 40, per cui le prestazioni di rilevazione non sono ridotte benché il riscaldatore a piastra 40 sia disposto tra il primo elettrodo 33 ed il terzo elettrodo 37.

Su lato del piano di rilevazione 31, l'ossigeno

nel gas di scarico cattura elettroni mediante attivazione del secondo elettrodo 36, per essere convertito in ioni ossigeno ( $O^{2-}$ ). Gli ioni ossigeno permeano attraverso lo strato di elettrolito solido 34 come indicato da frecce "d", e rilasciano elettroni sul lato del primo elettrodo 33 rimanendo così sotto forma di ossigeno. Una corrente passa tra gli elettrodi in funzione del grado di ossidazione/riduzione di ossigeno, per cui è possibile rilevare come valore di corrente una variazione di concentrazione di ossigeno nel gas di scarico. L'applicazione di una tensione per generare ossigeno e la rilevazione di una corrente che indica la concentrazione di ossigeno sono eseguite mediante una unità di controllo.

Poiché la resistenza del primo e del secondo strato di elettrolito solido 34 e 35 è ridotta dall'aumento della temperatura della zirconia stabilizzata (ceramica a base di  $Y_2O_3 - ZrO_2$ ) sopra una temperatura specifica, ad esempio  $300^\circ C$ , da parte del riscaldatore a piastra 40, è possibile anticipare l'inizio della rilevazione da parte del sensore di ossigeno.

Il materiale base di ciascuno degli strati di elettrolito solido 34 e 35 descritti nella forma di attuazione con riferimento alla figura 4 non è limi-

tato a zirconia ( $ZrO_2$ ) ma può essere un elettrolito solido [ioni conduttivi: ioni ossigeno ( $O^{2-}$ )] come ossido di cerio ( $CeO_2$ ), ossido di bismuto ( $Bi_2O_3$ ), ossido di afnio ( $HfO_2$ ), ossido di torio ( $ThO_2$ ).

L'agente stabilizzante illustrato nella figura 4 non è limitato ad ossido di ittrio ( $Y_2O_3$ ), ma può essere ossido di calcio ( $CaO$ ), ossido di magnesio ( $MgO$ ) o ossido di scandio ( $Sc_2O_3$ ).

Benché il riscaldatore a piastra 40 illustrato nella figura 4 sia realizzato in una forma a piastra appiattita, esso può essere costituito da un materiale a filo, ossia può essere realizzato in qualsiasi forma che permetta la permeazione di ioni ossigeno.

Nella procedura di fabbricazione illustrata nella figura 4, lo strato di elettrolito solido 34 è utilizzato quale substrato; tuttavia lo strato di elettrolito solido 35 può essere utilizzato quale substrato e gli altri componenti possono essere sovrapposti in sequenza sul substrato.

La presente invenzione avente la configurazione precedente presenta i seguenti effetti.

Secondo l'invenzione descritta nella rivendicazione 1, poiché il secondo elettrodo è disposto su un lato del primo elettrodo con uno strato di elettrolito solido inserito tra loro ed il terzo elettrodo è

disposto sull'altro lato del primo elettrodo con uno strato di elettrolito solido inserito tra loro, entrambi i lati dell'unità di elemento sensore funzionano come piani di rilevazione. Ciò significa che la direzionalità del sensore di ossigeno si estende in due direzioni. Poiché il secondo elettrodo oppure il terzo elettrodo fronteggia il flusso di gas di scarico, il sensore di ossigeno secondo la presente invenzione può essere portato in contatto con il gas di scarico in anticipo rispetto al sensore di ossigeno secondo la tecnica anteriore. Di conseguenza, il tempo di risposta del sensore di ossigeno secondo la presente invenzione diventa più corto di quello del sensore di ossigeno secondo la tecnica anteriore.

Se il secondo elettrodo è diretto sul lato di valle, il terzo elettrodo è diretto sul lato di monte, ed in questo caso il terzo elettrodo fornisce in uscita un segnale di rilevazione prima del secondo elettrodo. Di conseguenza, il tempo di rilevazione del sensore di ossigeno secondo la presente invenzione diventa più corto di quello del sensore di ossigeno secondo la tecnica anteriore del tipo in cui la rilevazione è eseguita sul lato di valle. Come risultato, il sensore di ossigeno secondo la presente invenzione è migliorato in termini di prontezza di

rilevazione.

Inoltre, poiché la migrazione di ioni ossigeno è rilevata attraverso gli strati di elettrolito solido formati sui due lati del primo elettrodo, sia il secondo elettrodo sia il terzo elettrodo possono convertire una concentrazione di ossigeno in un segnale elettrico. In altre parole, ciascuno dei due piani di rilevazione del sensore di ossigeno può rilevare la concentrazione di ossigeno contenuto in gas di scarico.

Di conseguenza, il sensore di ossigeno secondo la presente invenzione rende possibile ampliare la direzionalità di rilevazione in due direzioni e migliorare la prontezza di rilevazione.

Secondo l'invenzione descritta nella rivendicazione 2, poiché la porzione ad apertura che permette la permeazione di ioni ossigeno attraverso tale porzione è formata nel riscaldatore a piastra, se il riscaldatore a piastra è disposto sul lato del secondo elettrodo, gli ioni ossigeno migrano dal secondo elettrodo al primo elettrodo attraverso la porzione ad apertura, convertendo una concentrazione di ossigeno in un segnale elettrico, mentre, se il riscaldatore a piastra è disposto sul lato del terzo elettrodo, gli ioni ossigeno migrano dal terzo elettrodo al

primo elettrodo attraverso la porzione ad apertura, convertendo una concentrazione di ossigeno in un segnale elettrico. Come risultato, benché il riscaldatore a piastra sia disposto tra gli elettrodi, le prestazioni di rilevazione non sono ridotte.

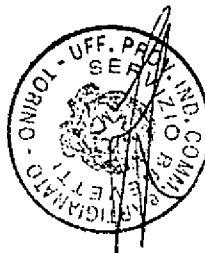
### RIVENDICAZIONI

1. Sensore di ossigeno montato in un passaggio di scarico di un motore per rilevare una componente di ossigeno contenuta nel gas di scarico, comprendente:

una unità di elemento sensore comprendente un primo elettrodo a piastra; un secondo elettrodo disposto su un primo lato del primo elettrodo suddetto con uno strato di elettrolito solido inserito tra loro; ed un terzo elettrodo disposto sull'altro lato del primo elettrodo suddetto con uno strato di elettrolito solido inserito tra loro, rilevando così la migrazione di ioni ossigeno tra il primo elettrodo suddetto ed il secondo elettrodo suddetto e la migrazione di ioni ossigeno tra il primo elettrodo suddetto ed il terzo elettrodo suddetto.

2. Sensore di ossigeno secondo la rivendicazione 1, in cui un riscaldatore a piastra avente una porzione ad apertura che permette la permeazione degli ioni ossigeno suddetti attraverso tale porzione è inserito in almeno uno degli spazi, uno dei quali si trova tra il primo elettrodo suddetto ed il secondo elettrodo suddetto e l'altro dei quali si trova tra il primo elettrodo suddetto ed il terzo elettrodo suddetto.

- 30 -



**PER PROCURA**

Ing. Luciano BOSOTTI  
N. Iscriz. ALBO 260  
(In proprio e per gli altri)





FIG. 3

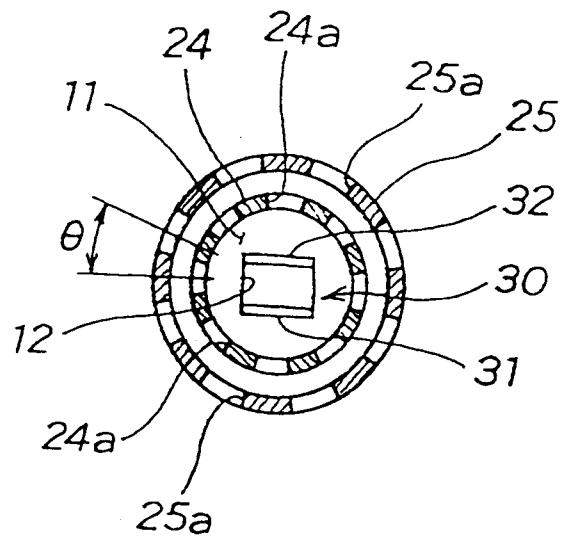
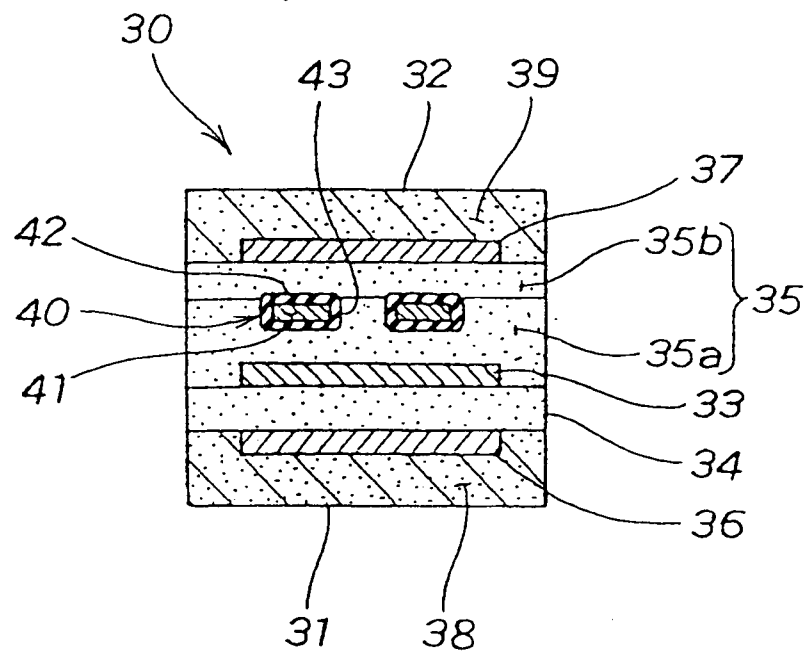


FIG. 4

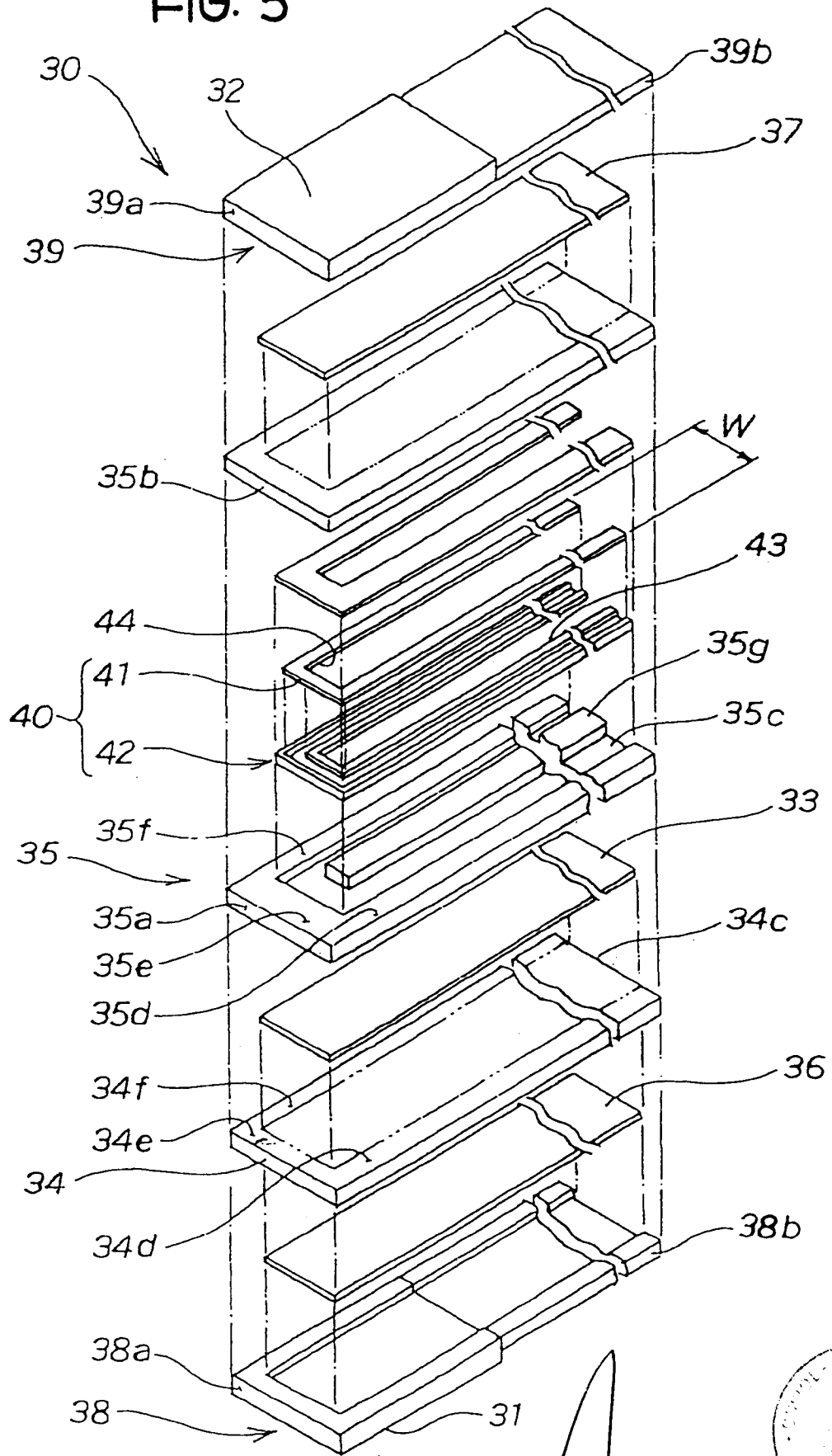


Per procura di : HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA

*[Handwritten signature]*

*[Circular stamp: HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA, TOKYO, JAPAN]*

FIG. 5



*[Handwritten signature]*

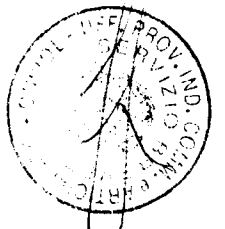
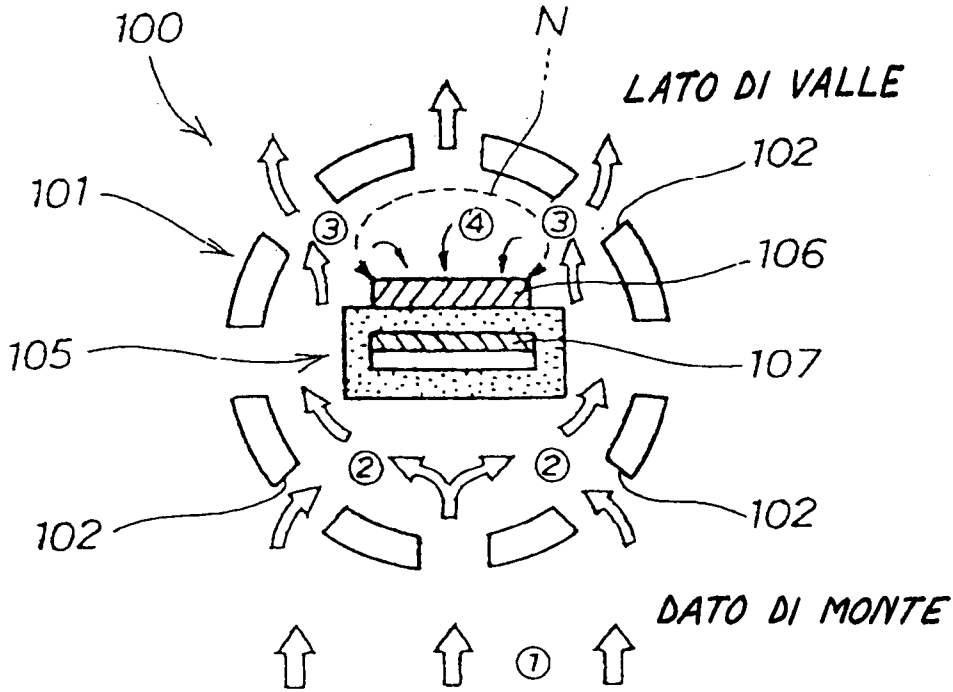


FIG. 6a



ESEMPIO COMPARATIVO

FIG. 6b

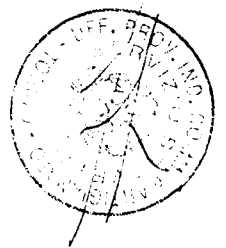
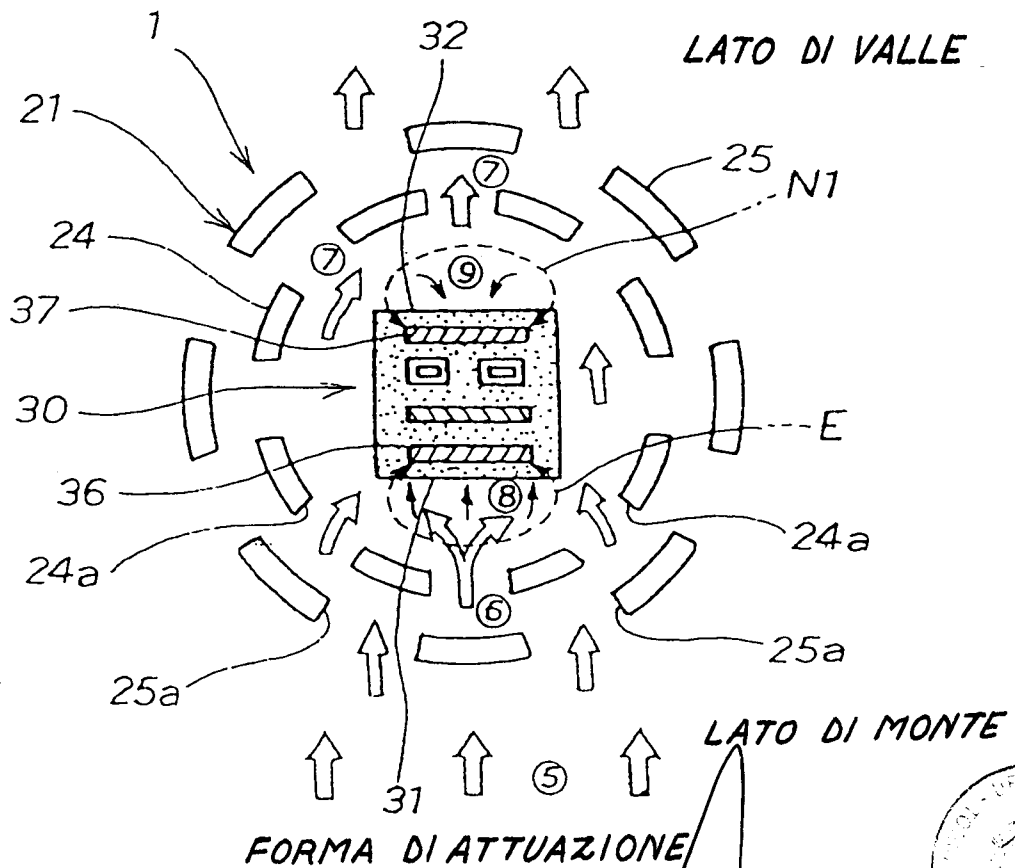
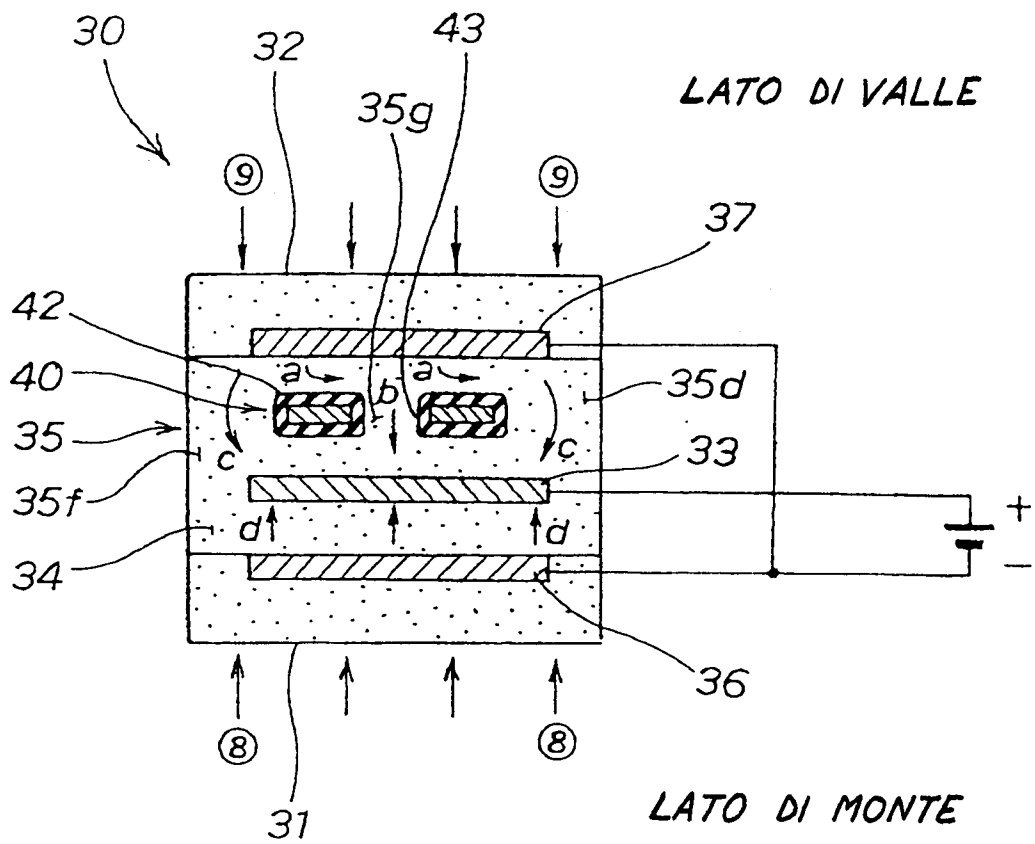
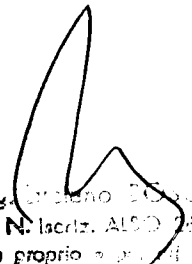
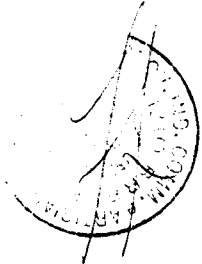


FIG. 7





  
 Sig. Cristiano Basso  
 N. Iscritt. ALBO 780  
 Il proprio