



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

DOMANDA NUMERO	102007901529106
Data Deposito	05/06/2007
Data Pubblicazione	05/12/2008

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	M		

Titolo

BATTERIE RICARICABILI AL LITIO COMPRENDENTI MEZZI PER L'ASSORBIMENTO DI SOSTANZE NOCIVE

## DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda batterie ricaricabili al litio contenenti mezzi in grado di assorbire le sostanze nocive generate da tali batterie durante il loro utilizzo.

5 Le batterie ricaricabili al litio trovano impiego in svariate apparecchiature elettroniche in ragione della loro maggiore capacità e densità di energia e potenza. Recenti sviluppi di queste batterie che ne hanno ulteriormente migliorato le prestazioni consentono il loro impiego anche nelle auto ibride e totalmente elettriche.

10 Le batterie ricaricabili al litio ed il loro principio di funzionamento sono ampiamente noti, in particolare una batteria al litio comprende due elettrodi (anodo e catodo) distanziati da un separatore, immersi in un elettrolita. La reazione di ossidazione avviene sull'anodo e consente di liberare elettroni nel circuito elettrico, mentre la reazione di riduzione avviene sul catodo e permette di re-immettere elettroni nella batteria tramite il circuito elettrico. L'elettrolita ha lo scopo di completare il circuito 15 elettrico della batteria consentendo il trasporto di ioni da un elettrodo all'altro, mentre il separatore ha la funzione di evitare il cortocircuito tra catodo ed anodo.

20 Quindi, le batterie al litio sono essenzialmente costituite da un contenitore ermetico, al cui interno sono disposti degli elettrodi (anodo e catodo), immersi od impregnati con particolari soluzioni elettrolitiche e distanziati da un separatore, contatti elettrici che mettono in comunicazione parte di tali elettrodi con l'esterno della batteria.

Per quanto concerne il catodo tipicamente si riveste un foglio di alluminio di 20  $\mu\text{m}$  di spessore con degli ossidi quali  $\text{LiCoO}_2$ ,  $\text{LiNiO}_2$ ,  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ,  $\text{LiFePO}_4$ ; mentre l'anodo è tipicamente costituito da un foglio di rame rivestito da grafite. Nel seguito della descrizione dell'invenzione non si distinguerà più tra anodo e catodo ma tali 25 elementi verranno genericamente individuati con il termine elettrodo.

Per quanto riguarda le soluzioni elettrolitiche queste ultime tipicamente sono formate da un solvente organico e da un sale ionico; per quanto concerne il sale ionico uno dei maggiormente usati è l'esafluorofosfato di litio ( $\text{LiPF}_6$ ), mentre per quanto concerne i solventi, tra quelli maggiormente utilizzati vi sono il propilencarbonato (PC),  
5 dimetilcarbonato (DMC), dietilcarbonato (DEC), etilcarbonato (EC) e dimetiletano (DME) da soli, o più comunemente, in miscela a due o più componenti scelti tra questi.

Il separatore è generalmente costituito da un materiale polimerico poroso permeabile agli ioni litio.

Durante l'uso, all'interno delle batterie al litio si possono generare sostanze  
10 nocive, spesso in forma gassosa, che possono danneggiare le batterie, anche in maniera irreparabile; un'altra possibile sorgente di sostanze nocive può essere data dal desorbimento da alcuni materiali utilizzati all'interno della batteria. Maggiori dettagli sui meccanismi di generazione di specie nocive all'interno delle batterie al litio sono rinvenibili nell'articolo "Gas generation mechanism due to electrolyte decomposition in  
15 commercial lithium-ion cell", di Kumai et. al. pubblicato nel 1999 sul Journal of Power Sources, pagine 715-719 e nell'articolo "In situ study on  $\text{CO}_2$  evolution at lithium-ion battery cathodes", di Vetter et al., pubblicato nel 2006 sul Journal of Power Sources, pagine 277-281.

Tra le specie gassose maggiormente nocive vi sono biossido di carbonio ( $\text{CO}_2$ ),  
20 ossido di carbonio (CO), idrocarburi saturi ed insaturi, ossigeno ( $\text{O}_2$ ) ed acido fluoridrico (HF); mentre l'acqua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), che è un'altra specie particolarmente dannosa, è presente tipicamente in forma liquida, discolta all'interno della soluzione elettrolitica. Anche la  $\text{CO}_2$  può essere presente in forma liquida, anche se i maggiori rischi associati alla sua presenza all'interno della batteria derivano dalla sua fase gassosa.

25 Nelle batterie al litio realizzate secondo la tecnica nota i materiali getter sono

utilizzati per la realizzazione di barriere composite, ossia la loro funzione è impedire l'ingresso di impurezze all'interno della cella elettrochimica, piuttosto che assorbire i gas presenti o generati al suo interno.

In particolare la domanda di brevetto US 2007/0042264 menziona la presenza di strati barriera per l'assorbimento di  $H_2O$  nella regione di sigillazione della batteria, mentre in tale documento la presenza di materiali getter in batterie al litio viene descritta come utile senza specificare i metodi di introduzione degli stessi all'interno del dispositivo elettrochimico.

Il possibile impiego di strati barriera di materiali getter all'interno di batterie al litio è descritto anche nella domanda WO 2005/067645 e nella domanda US 2006/0286448.

Tutte queste soluzioni non affrontano il problema della compatibilità del materiale getter con l'elettrolita; infatti questo deve risultare completamente inerte nei confronti dell'elettrolita sia per non pregiudicare le sue proprietà di assorbimento, sia per non rilasciare sostanze dannose per il funzionamento della batteria come conseguenza della reazione tra il materiale getter e l'elettrolita. Tale compatibilità deve essere garantita anche dopo che il materiale getter ha espletato la sua funzione, legandosi alle specie nocive presenti nella batteria.

Inoltre le soluzioni della tecnica nota sono atte ad impedire o rallentare l'ingresso di sostanze nocive all'interno della batteria, ma non sono efficienti per quanto concerne l'assorbimento delle sostanze nocive generate o presenti all'interno della batteria stessa.

La presente invenzione in un suo primo aspetto si riferisce ad una batteria ricaricabile al litio in grado di superare i problemi tuttora presenti nella tecnica nota, ed in particolare consiste in una batteria ricaricabile al litio comprendente un contenitore ermetico, elettrodi immersi in una soluzione elettrolitica, detti elettrodi essendo

distanziati mediante uno o più separatori, contatti elettrici collegati agli elettrodi ed un mezzo per l'assorbimento di sostanze nocive, caratterizzato dal fatto che detto mezzo per l'assorbimento di sostanze nocive comprende un involucro polimerico permeabile a dette sostanze nocive ma impermeabile all'elettrolita, contenente uno o più materiali getter per l'assorbimento di dette sostanze nocive.

5 L'invenzione verrà descritta con riferimento alle seguenti figure in cui:

- la figura 1 mostra un mezzo per l'assorbimento di sostanze nocive in batterie ricaricabili al litio secondo la presente invenzione;
- la figura 2 mostra un'altra forma realizzativa di un mezzo per l'assorbimento di sostanze nocive in batterie ricaricabili al litio dell'invenzione;
- la figura 3 mostra una vista in sezione di una batteria ricaricabile al litio comprendente un involucro polimerico permeabile contenente materiali getter;
- la figura 4 mostra una realizzazione alternativa della batteria ricaricabile al litio rappresentato in figura 3;
- la figura 5 mostra una vista in sezione di una batteria ricaricabile al litio con una diversa geometria, comprendente un involucro polimerico permeabile contenente materiali getter; e
- la figura 6 mostra una vista in sezione di una realizzazione preferita della batteria ricaricabile al litio mostrata in figura 5.

10 15 20 Le dimensioni ed i rapporti dimensionali dei vari elementi mostrati nelle figure non sono corretti ma sono stati alterati per favorire la comprensibilità delle figure stesse. Inoltre, sempre per tale ragione, alcuni elementi caratteristici della batterie, quali ad esempio i separatori posti tra gli elettrodi, non sono stati raffigurati.

25 La domanda di brevetto MI 2006A000056, a nome della richiedente e non ancora pubblica alla data di deposito della presente domanda, mostra un condensatore

elettrolitico comprendente un assorbitore di impurezze costituito da un involucro polimerico permeabile alle sostanze nocive ma impermeabile all'elettrolita, contenente uno o più materiali getter per l'assorbimento di dette sostanze nocive, utilizzato invece che in una batteria ricaricabile al litio, in un differente dispositivo per  
5 l'immagazzinamento di energia (condensatore elettrolitico).

In figura 1 viene mostrato un mezzo per l'assorbimento di sostanze nocive 10 costituito da due fogli polimerici 11 e 12 saldati tra di loro che definiscono una cavità 13 contenente polveri di uno o più materiali getter 14.

Almeno uno e preferibilmente entrambi i materiali costituenti i fogli polimerici  
10 11, 12 sono permeabili alle sostanze nocive ma impermeabili all'elettrolita, quindi esercitano una azione protettiva nei confronti del materiale getter; questo permette di poter utilizzare una soluzione tecnica generale al problema della rimozione di sostanze nocive in batterie ricaricabili al litio svincolata dal tipo di elettrolita impiegato all'interno della batteria.

15 Lo spessore dei fogli polimerici 11, 12 è un parametro molto importante per la realizzazione dell'invenzione, in quanto è necessario che tali fogli siano sottili per permettere una efficace permeazione delle sostanze nocive, ma al contempo devono essere sufficientemente spessi per evitare la rottura dei fogli polimerici e la conseguente fuoriuscita del materiale getter.

20 Per poter ottemperare a queste contrapposte richieste è stato determinato che lo spessore dei fogli polimerici è compreso tra 2 e 50  $\mu\text{m}$ , e preferibilmente tra 5 e 15  $\mu\text{m}$ . In una realizzazione preferita i due fogli polimerici presentano lo stesso spessore.

Mezzi per l'assorbimento di sostanze nocive per l'utilizzo in batterie ricaricabili al litio con una struttura analoga a quella descritta in figura 1 potrebbero venire ottenuti  
25 anche utilizzando un unico foglio polimerico, ripiegato su se stesso lungo una linea,

formando quindi un lato del mezzo, e saldato lungo l'altro lato o gli altri lati in maniera tale da formare una cavità chiusa del tutto analoga alla cavità 13; inoltre operando in questo modo si ottiene la soluzione preferita precedentemente descritta, ossia i fogli 11 e 12 presentano lo stesso spessore e la stessa permeazione.

5        Nel caso in cui il mezzo per l'assorbimento delle sostanze nocive sia installato lungo una delle pareti interne della batteria ricaricabile al litio è possibile utilizzare per il foglio a contatto con tale parete uno spessore maggiore, in quanto lungo la superficie di contatto tra sistema getter e parete della batteria non si ha permeazione di sostanze nocive.

10      I materiali getter contenuti nell'involturco polimerico sono preferibilmente in forma di polveri, con dimensioni comprese tra 10 e 60  $\mu\text{m}$ ; è anche possibile che il materiale getter sia utilizzato in forma di pillole formate da polveri compresse. Tale tipo di realizzazione è utile quando si debba introdurre nella batteria una maggior quantità di materiale getter.

15      In figura 2 è mostrato un sistema 20 per l'assorbimento di sostanze nocive in cui due differenti materiali getter 22, 22' sono introdotti sotto forma di pillole racchiuse in un involturco cilindrico 21 di materiale polimerico permeabile alle sostanze nocive.

20      Materiali getter in involturci polimerici permeabili utilizzati in altre applicazioni ed in altri ambiti sono noti e descritti ad esempio nei brevetti US 4830643, US 5743942, US 6428612.

Per quanto riguarda i materiali costituenti l'involturco polimerico permeabile, gli inventori hanno scoperto che materiali atti alla realizzazione dell'invenzione sono poliolefine, con particolare riferimento ai polietileni, in particolare il polietilene a bassa densità (LDPE), il polipropilene (PP) il polistirene e olefine termoplastiche (TPE), oppure polimeri fluorurati come il politetrafluoroetilene (PTFE). Un altro materiale

polimerico utilizzabile è l'Etil Vinil Acetato (EVA).

I materiali getter impiegati nei mezzi per la rimozione delle sostanze nocive secondo la presente invenzione sono di vario tipo, a seconda delle sostanze nocive da rimuovere dalla batteria. La natura di tali sostanze, per ciascun tipo di batteria al litio, 5 può venir determinata grazie a prove preliminari condotte su batterie prive dei mezzi per la rimozione delle sostanze nocive.

Nel caso in cui la sostanza nociva sia  $H_2O$  è possibile utilizzare ossidi di metalli alcalino terrosi (i preferiti di tali ossidi risultano essere l'ossido di magnesio e l'ossido di calcio), ossido di boro o zeoliti di varia natura.

10 Nel caso in cui la sostanza nociva sia biossido di carbonio, materiali getter atti alla realizzazione dell'invenzione sono setacci molecolari al carbonio (CMS, dall'inglese Carbon Molecular Sieves), idrossidi di metalli alcalini e alcalino-terrosi (in particolare litio e sodio), sali di litio come  $LiXO_y$ , con X scelto tra zirconio, ferro, nickel, titanio, silicio ed y compreso tra 2 e 4.

15 Nel caso in cui la sostanza nociva sia monossido di carbonio in fase gassosa può venir utilizzato ossido di cobalto (II,III)  $Co_3O_4$ , ossido di rame (II)  $CuO$ , o permanganato di potassio  $KMnO_4$ , da usare preferibilmente in abbinamento ad un assorbitore di  $CO_2$ . Questi materiali possono essere eventualmente utilizzati in combinazione con catalizzatori di ossidazione come Pt, Pd, Rh.

20 Nel caso in cui la sostanza nociva sia idrogeno in fase gassosa, può venir utilizzato ossido di palladio, ossido di cobalto, leghe ternarie tra zirconio, vanadio e ferro, commercializzate dalla richiedente con il nome di St 707, leghe ternarie tra zirconio, cobalto e terre rare, commercializzate dalla richiedente con il nome di St 787, o più generalmente leghe getter non evaporabili, oppure composti organici insaturi.

25 Nel caso in cui le sostanze nocive siano idrocarburi saturi ed insaturi, con

particolare ma non esclusivo riferimento a metano, propilene, etano e propano, si possono utilizzare carboni attivi ad elevata superficie specifica, nanotubi di carbonio, composti ossidanti come  $\text{KMnO}_4$ , oppure loro combinazioni.

Nel caso in cui la sostanza nociva sia ossigeno è possibile utilizzare leghe ternarie  
5 tra zirconio, vanadio e ferro, commercializzate dalla richiedente con il nome di St 707, leghe ternarie tra zirconio, cobalto e terre rare, commercializzate dalla richiedente con il nome di St 787, o più generalmente leghe getter non evaporabili. In alternativa si possono utilizzare metalli, tra i quali preferiti risultano essere il nickel, il rame, il ferro od ossidi metallici ridotti o parzialmente ridotti, tra i quali i preferiti risultano essere gli  
10 ossidi di ferro, nickel, rame e loro combinazioni.

Nel caso che la sostanza nociva sia HF possono essere impiegati ossidi in generale, con particolare riferimento ad ossidi aventi carattere basico, tra cui preferiti risultano essere ossidi di metalli alcalino od alcalino-terrosi; tra questi ultimi ancora più preferito risulta essere l'utilizzo dell'ossido di magnesio.

I mezzi per l'assorbimento delle sostanze nocive atti alla realizzazione delle batterie ricaricabili al litio oggetto della presente invenzione possono contenere uno o più materiali getter, a seconda della sostanza nociva che sia necessario rimuovere dalla batteria; in particolare a seconda del tipo di batteria ricaricabile e delle sue condizioni di utilizzo, può variare la composizione attesa di tali sostanze prodotte durante il  
20 funzionamento della stessa, per cui è possibile scegliere in maniera ottimale una miscela di materiali getter a seconda del tipo di batteria.

Le batterie ricaricabili al litio della presente invenzione possono venir realizzate ponendo l'involucro permeabile contenente il materiale getter lungo un lato della batteria, in una regione della batteria priva degli elettrodi, come ad esempio mostrato in  
25 figura 3; in questo caso la struttura della batteria ricaricabile al litio 30 comprende una

serie di elettrodi (solo gli elettrodi più esterni 32, 32' sono mostrati, al fine di non compromettere la leggibilità della figura) in forma di lamine metalliche parallele, distanziati da separatori ed immersi in una soluzione elettrolitica (elementi non mostrati). Su un lato di tale batteria è disposto l'involucro polimerico permeabile 33  
5 contenente il materiale getter per l'assorbimento di gas nocivi. I contatti elettrici 34 e 34' mettono in comunicazione gli elettrodi con l'esterno del contenitore ermetico 31 della batteria.

La figura 3 mostra una realizzazione preferita per una batteria ricaricabile al litio 30; realizzazioni alternative e del tutto equivalenti prevedono l'utilizzo di uno o più 10 involucri polimerici permeabili disposti lungo porzioni delle pareti interne del contenitore ermetico della batteria.

La figura 4 mostra una batteria ricaricabile al litio 40 simile a quella descritta con riferimento alla figura 3 (gli elementi della figura 4 con la stessa numerazione di quelli della figura 3 sono uguali a quelli precedentemente descritti) in cui alla struttura della 15 batteria viene aggiunta una porzione 43 con lo scopo di contenere il mezzo per l'assorbimento di sostanze nocive comprendente il materiale getter 45. A tutti gli effetti l'elemento 43 contenente l'involucro polimerico permeabile contenente a sua volta il materiale getter per l'assorbimento di sostanze nocive costituisce una porzione del contenitore ermetico della batteria priva dei suoi elementi (elettrodi, contatti, 20 separatori), ma in comunicazione lungo un lato con l'interno della batteria. Qualora l'involucro polimerico permeabile non occupi tutto il volume disponibile dell'elemento 43, parte di tale volume rimanente è riempita con l'elettrolita.

Alternativamente l'involucro permeabile contenente il materiale getter può essere inserito nella porzione centrale della batteria ricaricabile al litio, come ad esempio 25 raffigurato in figura 5; in questo caso la batteria 50 è di geometria cilindrica e ne viene

mostrata una vista in sezione lungo l'asse. Essa comprende un contenitore ermetico 51, i cui elettrodi 52 sono sotto forma di fogli sottili avvolti a formare una spirale, la cui vista in sezione è rappresentata da linee parallele verticali ravvicinate, immersi in un elettrolita liquido, come parimenti non è mostrato il separatore posto tra gli elettrodi; 5 contatti elettrici 54, 54' mettono in comunicazione gli elettrodi con l'esterno del contenitore ermetico (in figura 5 per sole ragioni di chiarezza i contatti elettrici sono stati disegnati come elementi separati dagli elettrodi). Il mezzo per l'assorbimento delle sostanze nocive, consistente in un involucro polimerico permeabile contenente il materiale getter è disposto nella sezione centrale di tale batteria.

10 Un'altra realizzazione preferita per questa tipologia di batteria ricaricabile al litio è mostrata in figura 6. In questo caso la batteria, 60, ha ancora geometria cilindrica e presenta gli elettrodi in forma di spirale arrotolata 62. Il contenitore ermetico 61 presenta una porzione 63 nella sua parte inferiore che serve per alloggiare i mezzi 65 per l'assorbimento delle sostanze nocive, anche in questo caso in forma di involucro 15 polimerico permeabile contenente il materiale getter.

Tale realizzazione è particolarmente vantaggiosa in quanto non vi sono particolari vincoli di natura geometrica dovuti alla prossimità del mezzo per l'assorbimento delle sostanze nocive con i contatti elettrici.

20 Nelle realizzazioni mostrate nelle figure 4 e 6 è consigliabile aggiungere una griglia di separazione (non raffigurata) tra la regione 63 che alloggia l'involucro polimerico permeabile e gli elettrodi al fine di evitare che questi danneggino l'involucro polimerico causando la fuoriuscita del materiale getter in esso contenuto. Tale griglia deve essere elettricamente inerte, in quanto essendo a contatto con i diversi elettrodi non deve causare dei cortocircuiti tra gli stessi.

## RIVENDICAZIONI

1. Batteria ricaricabile al litio (30; 40; 50; 60) comprendente un contenitore ermetico (31; 51), elettrodi (32, 32'; 52) immersi in una soluzione elettrolitica, detti elettrodi essendo distanziati mediante uno o più separatori, contatti elettrici (34, 34'; 54, 54') collegati agli elettrodi ed un mezzo per l'assorbimento di sostanze nocive (10; 20; 33;), caratterizzato dal fatto che detto mezzo per l'assorbimento di sostanze nocive è costituito da un involucro polimerico (11, 12; 21) permeabile a dette sostanze nocive ma impermeabile all'elettrolita, contenente uno o più materiali getter (14; 22, 22'; 45; 65 ) per l'assorbimento di dette sostanze nocive.
2. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 in cui detto involucro polimerico permeabile è costituito da due fogli polimerici saldati.
3. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 2 in cui lo spessore di detti fogli polimerici è compreso tra 2 e 50  $\mu\text{m}$ .
- 15 4. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 2 in cui lo spessore di detti fogli polimerici è compreso tra 5 e 15  $\mu\text{m}$ .
5. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 2 in cui detti fogli polimerici presentano lo stesso spessore.
6. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 2 in cui detti materiali getter sono in forma di polveri e tali polveri hanno dimensioni comprese tra 10 e 60  $\mu\text{m}$ .
- 20 7. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 in cui detto involucro polimerico ha forma cilindrica e detti materiali getter sono in forma di pillole.
8. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 in cui detto involucro polimerico permeabile è costituito da un materiale scelto tra poliolefine e polimeri fluorurati.

9. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 8 in cui dette poliolefine sono scelte tra polipropilene (PP), polietilene a bassa densità (LDPE), polistirene e olefine termoplastiche (TPE).
10. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 8 in cui detto involucro polimerico permeabile è costituito da politetrafluoroetilene (PTFE).
11. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 in cui detto involucro polimerico permeabile è costituito da Etil Vinil Acetato (EVA).
12. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 in cui dette sostanze nocive comprendono  $H_2O$  e detto materiale getter comprende uno o più tra i seguenti composti: ossidi di metalli alcalino terrosi, ossido di boro e zeoliti.
13. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 12 in cui detto ossido di metallo alcalino terroso è l'ossido di magnesio.
14. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 in cui dette sostanze nocive comprendono  $CO_2$  e detto materiale getter comprende uno o più tra i seguenti composti: setacci molecolari al carbonio (CMS), idrossidi di metalli alcalini od alcalino-terrosi o sali di litio identificati dalla formula  $LiXO_y$ , con X scelto tra zirconio, ferro, nickel, titanio, silicio e y compreso tra 2 e 4.
15. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 14 in cui dette sostanze nocive comprendono CO e detto materiale getter comprende uno o più tra i seguenti composti: ossido di cobalto, ossido di rame, permanganato di potassio.
16. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 15 in cui detto materiale getter è utilizzato congiuntamente con dei catalizzatori di ossidazione scelti tra platino, palladio e rodio.
17. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 15 in detto materiale getter è utilizzato congiuntamente ad un materiale getter per la rimozione di  $CO_2$ .

18. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 in cui dette sostanze nocive comprendono idrocarburi saturi ed insaturi e detto materiale getter comprende uno o più dei seguenti composti: nanotubi di carbonio, carboni attivi ad elevata superficie e composti ossidanti.
- 5 19. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 18 in cui detto composto ossidante comprende il permanganato di potassio ( $KMnO_4$ ).
20. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 in cui dette sostanze nocive comprendono  $O_2$  e detto materiale getter comprende uno o più dei seguenti composti: leghe ternarie tra zirconio, vanadio e ferro, leghe ternarie tra zirconio, cobalto e terre rare, e metalli od ossidi metallici ridotti o parzialmente ridotti.
- 10 21. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 20 in cui detti metalli sono nickel, rame, ferro e loro combinazioni.
22. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 20 in cui detti ossidi metallici ridotti o parzialmente ridotti sono ossido di nickel, ossido di rame, ossido di ferro e loro combinazioni.
- 15 23. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 in cui dette sostanze nocive comprendono HF e detto materiale getter comprende ossidi.
24. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 23 in cui detti ossidi sono ossidi a carattere basico.
- 20 25. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 24 in cui detti ossidi a carattere basico sono ossidi di metalli alcalini od alcalino-terrosi
26. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 25 in cui detto ossido di metallo alcalino terroso è l'ossido di magnesio.
27. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 in cui dette sostanze nocive comprendono idrogeno in fase gassosa e detto materiale getter comprende

leghe getter non evaporabili.

28. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 in cui dette sostanze nocive comprendono idrogeno in fase gassosa e detto materiale getter comprende composti organici insaturi.

5 29. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 in cui dette sostanze nocive comprendono idrogeno in fase gassosa e detto materiale getter comprende uno o più tra i seguenti composti: ossido di palladio, ossido di cobalto, leghe ternarie zirconio-vanadio-ferro, leghe ternarie zirconio-cobalto-terre rare.

10 30. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 comprendente uno o più involucri polimerici contenenti materiali getter, in cui detti involucri polimerici sono disposti lungo una o più porzioni delle pareti interne del contenitore ermetico.

15 31. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 1 in cui parte del contenitore ermetico del condensatore è dedicata all'alloggiamento di detto involucro polimerico comprendente materiali getter.

32. Batteria ricaricabile al litio secondo la rivendicazione 31 in cui detta parte per l'alloggiamento dell'involucro polimerico comprendente materiale getter è separata da una griglia elettricamente isolata dalla restante parte del condensatore elettrolitico.

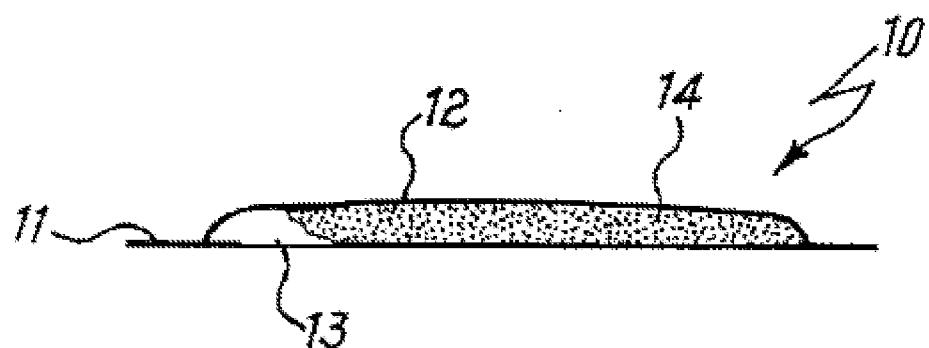
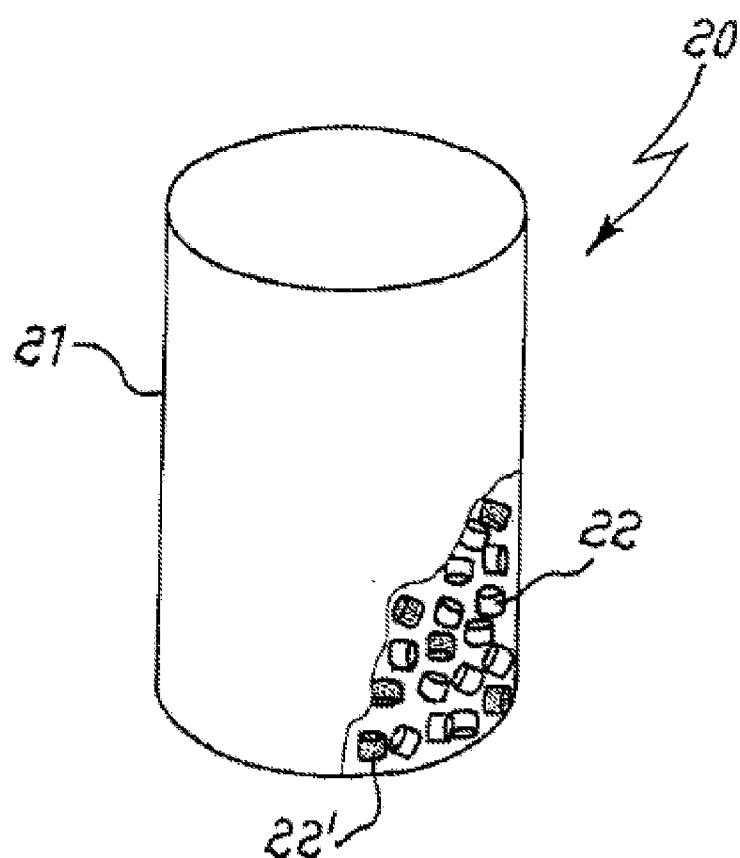
Fig. 1Fig. 2

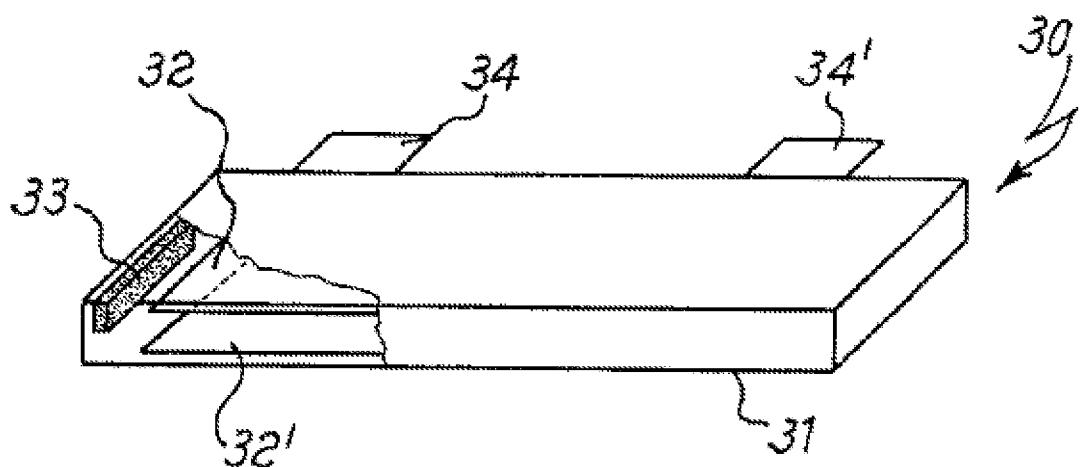
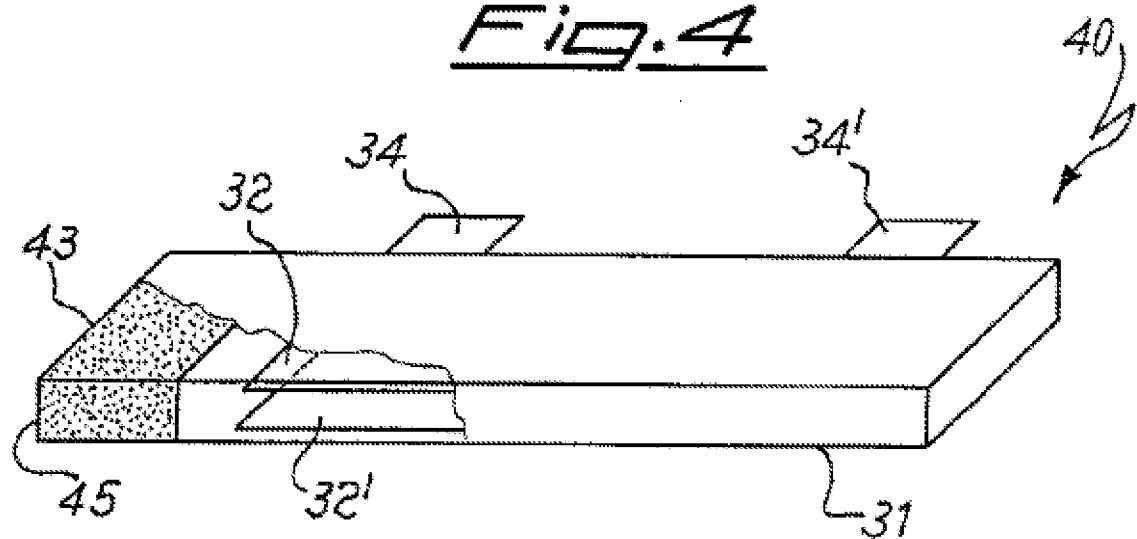
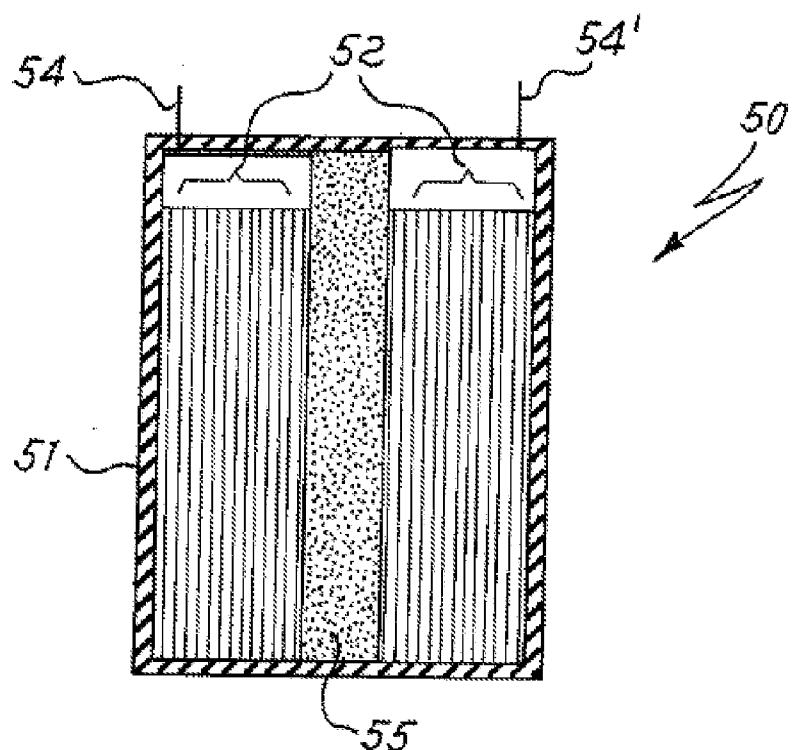
Fig. 3Fig. 4

Fig. 5Fig. 6