(19) CONFEDERAZIONE SVIZZERA
ISTITUTO FEDERALE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

(11) **CH 713 537 A2**

(51) Int. Cl.: ***H01M 10/30*** *(2006.01)*

Domanda di brevetto per la Svizzera ed il Liechtenstein
Trattato sui brevetti, del 22 dicembre 1978, fra la Svizzera ed il Liechtenstein

(12) DOMANDA DI BREVETTO

(21) Numero della domanda: 00257/17

(22) Data di deposito: 02.03.2017

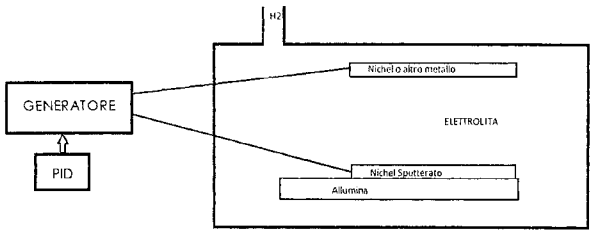
(43) Domanda pubblicata: 14.09.2018

(71) Richiedente:
PROTONSTAR SAGL, Via Carlo Pasta 3A
6850 Mendrisio (CH)

(72) Inventore/Inventori:
Antonio La Gatta, 6978 Gandria (CH)

(54) Sistema di accumulo energetico in una matrice di nichel.

(57) Sistema di immagazzinamento energetico composto da un generatore elettrico una cella elettrochimica al cui interno è inserito un substrato isolante su cui è depositato una matrice di nichel la cui rugosità presenta un picco nell'intorno dei 5 nm.



Descrizione

SETTORE DELLA TECNICA

[0001] Sistema di accumulo in matrice metallica ad alta efficienza, utilizzabile in tutti i settori della tecnica che richiedono energia elettrica e/o idrogeno ad alto rendimento basso impatto ambientale.

ARTE ANTERIORE

[0002] Ad oggi esistono_disponibili sul mercato principalmente tre sistemi di accumulo energetico, questi sino di tipo chimico (idrogeno)elettrochimico(batterie)ed elettrico (supercondensatori). Le batterie si differenziano a secondo delle combinazioni chimiche impiegate, possono essere quindi al piombo, agli ioni di litio, nichel cadmio ecc.

[0003] Tutte le batterie contengono più o meno elementi tossici per la salute umana e per 1´ ambiente, la cui fabbricazione e il successivo smaltimento richiedono onerosi investimenti economici. I supercondensatori, sono composti da due lamine detti elettrodi, polarizzabili separati da un isolatore, e da un elettrolita. Questi sono caratterizzati per la grossa densità di potenza, per il grosso numero di cicli e da un lungo ciclo di vita, il loro svantaggio è legato alla quantità di carica accumulata e che dipende dalla superfice di interfaccia tra elettrolita e elettrodo. L' idrogeno, rappresenta il sistema di accumulo chimico, esso viene accumulato in grossi serbatoi che possono essere appositamente costruiti o disponibili in natura come miniere di sale, pozzi di gas esausti, ecc. il maggior problema è dato dal fatto che per separare 1´ idrogeno dall' acqua e per comprimerlo occorrono grosse quantità di energia elettrica.

[0004] In generale la capacità di una batteria viene espressa in Ah (ampere/ora) e rappresenta la quantità massima di carica elettrica immagazzinata nella stessa. Tale capacità però non e fissa ma è un valore variabile dipendente da molti fattori, non per ultimo la temperatura cui la batteria deve lavorare. I limiti maggiori che oggi occorre superare sono la densità di carica, il life-time, ovvero il numero di cicli di carica e scarica che una batteria può sopportare, la corrente di scarica, che per effetto Joule sottopone e notevoli stress termici la batteria stessa, non per ultimo, quando una batteria raggiunge la sua vita utile deve seguire un costoso procedimento industriale di smaltimento. Un altro importante limite di tali sistemi dì accumulo risiede nel fatto che a determinate basse temperature il liquido che costituisce 1´ elettrolita (formato per la maggior parte di acqua) tende a congelare, rendendo inutilizzabile la batteria stessa poiché il processo elettrochimico non può avvenire, simile condizione si verifica nei casi in cui la temperatura è troppo elevato inducendo la vaporizzazione dell' elettrolita e la conseguente concentrazione ne risulta compromessa, influendo negativamente sui rapporti stechiometrici esatti cui la reazione stessa può avvenire.

[0005] Di seguito si riporta una tabella riassuntiva di alcune caratteristiche tipiche di tali sistemi di accumulo.

[0006]

Tabella comparativa

Tipo	Densità di energia	Tensione di una cella	Durata di vita (cicli di carica)	Tempi di carica	Auto scarica mensile	Tensione minima di ricarica (per cella)	Effetto memoria
Piombo	30-50 Wh/kg	2,4 V	200-300	8-16 h	5 %	2,3 V	?
Ni-Cd	48-80 Wh/kg	1,25 V	1500	1 h	> 20 %	1,25 V	Si
Ni-MH	60-120 Wh/kg	1,25 V	300-500	2-4 h	> 30 %	1,25 V	parziale
Ni-MH LSD	60-120 Wh/kg	1,25 V	1800	2-4 h	< 2 %	1,25 V	parziale
Alcalina	80-160 Wh/kg	1,5-1,65 V	100	1-16 h (secondo la capacità)	< 0,3 %	a seconda della batteria	?
Li-ion	110-160 Wh/kg	3,7 V	500-1000	2-4 h	10 %	3,7 V	No
Li-Po	130-200 Wh/kg	3,7 V	1000	2-4 h	10 %	3,7 V	No

DESCRIZIONE DELL' INVENZIONE

[0007] Il sistema e' capace di immagazzinare energia nella matrice di Nichel depositato in maniera nanometrica su un supporto di allumina. La matrice di nichel depositata attraverso tecnica di sputtering ha uno spessore di 40nm ed una rugosità specifica così meglio definita. La 2DPSD, densità di potenza spettrale spaziale bidimensionale deve avere un picco nell'intorno dei 5nm, tale valore si ottiene in maniera sperimentale controllando i tempi di esposizione la temperatura del supporto del nichel grezzo, i livelli di vuoto e la corrente del generatore di plasma.

[0008] Il sistema di caricamento è a potenza costante con una funzione forzante fatta da una sinusoide traslata nel semi-piano positivo sommata ad un segnale rettangolare secondo la seguente relazione:
Pc=Pmax*(1+sen(w1*t))*(1+0,1*rect(w2,t)),
dove Pc è la potenza forzante, w1 è la pulsazione angolare del segnale sinusoidale, rect (w2,t) è la funzione rettangolare con ampiezza 1 frequenza pari w2/2pi. Pmax dipende dalla superfice del nichel e dalla potenza del sistema di immagazzinamento tipicamente può avere valori fino a 10W/cm^2.
W2 è almeno pari a 10 volte w1.

[0009] Il segnale rettangolare allarga lo spettro a riga del segnale sinusoidale in un suo intorno migliorando le performance di caricamento. In fase sperimentale si è osservato una riduzione dei tempi di caricamento pari ad oltre il 20%.

[0010] W1 nelle fasi sperimentali ha ben funzionato se scelta tra 10.000 e 50.000 rad/sec.

[0011] Frequenze più' elevate portano ad emissioni in ambiente di segnali radio e di fatto non migliorano le prestazioni.

[0012] Il segnale e' naturalmente unidirezionale e deve avere il negativo connesso al nichel.

[0013] La scarica avviene semplicemente disconnettendo il sistema di caricamento, quindi si produce una sovratensione il cui potenziale dipende dal soluto nell'elettrolita nonché rilascio di idrogeno in forma gassosa che viene raccolto.

[0014] Un modo più' efficace dì rilascio e' l'uso di un segnale a potenziale invertito (positivo sul nichel) di intensità notevolmente inferiore (tipicamente di 100 volte) questa volta a corrente costante e proporzionale alla quantità di idrogeno che si desidera estrarre. In questo caso non essendo linearmente direttamente proporzionale alla magnitudo della corrente l'idrogeno estratto, si rende necessario retro azionare il sistema di scarica con un controllore ad esempio tipo PID.

[0015] La funzione di scarica pertanto sarà:
Is= Imax*PID(H2)*(1+sen(w1*t))*(1+0,1*rect(w2,t)),
dove Is è la corrente al nichel, w1 è la pulsazione angolare del segnale sinusoidale, rect (w2,t) è la funzione rettangolare con ampiezza 1 frequenza pari w2/2pi, PID(H2) e' il segnale di retroazione dal controllore pid in funzione della quantità di idrogeno richiesto ha un valore compreso tra 0 e 1. Imax ha valori fino a W/cm^2.

[0016] Anche in questo caso W2 è almeno pari a 10 volte w1.

[0017] Il sistema è quindi immerso in un elettrolita liquido composto da acqua e litio o altro elemento metallico a bassa competitività elettrochimica con il nichel.

[0018] L'elettrodo neutro sempre immerso nell'elettrolita può essere composto sempre da nichel o altro metallo nobile ad esempio platino.

[0019] L'allumina è fondamentale ai fini della morfologia del substrato di nichel sputterato.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

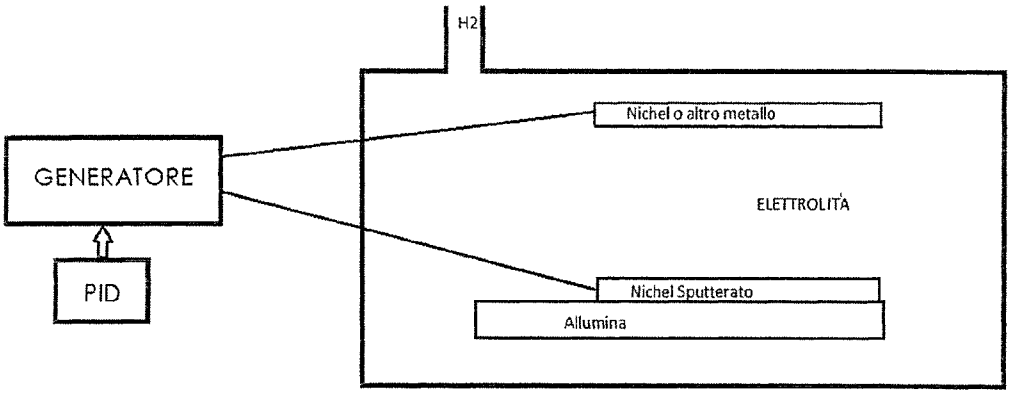
[0020]

la fig. 1 raffigura la cella nel suo insieme

Rivendicazioni

1. Sistema di immagazzinamento energetico composto da un generatore elettrico una cella elettrochimica al cui interno è inserito un substrato isolante su cui è depositato una matrice di nichel la cui rugosità presenta un picco nell'intorno dei 5nm.
2. Sistema come al punto 1 in cui la matrice di nichel ha uno spessore compreso tra lOnm e lOOnm ed il substrato è allumina.
3. Sistema come al punto 1 in cui Il sistema di caricamento è a potenza costante con una funzione forzante fatta da una sinusoide traslata nel semipiano positivo sommata ad un segnale rettangolare secondo la seguente relazione
   Pc=Pmax*(1+sen(w1*t))*(1+0,1*rect(w2,t)).
   dove Pc è la potenza forzante, w1 è la pulsazione angolare del segnale sinusoidale, rect (w2,t) è la funzione rettangolare con ampiezza 1 e frequenza pari w2/2pi. Pmax dipende dalla superfice del nichel e dalla potenza del sistema di immagazzinamento tipicamente può avere valori fino a 10W/cm^2
4. Sistema come al punto 1 in cui La scarica avviene semplicemente disconnettendo il sistema di caricamento, quindi si produce una sovratensione e rilascio di idrogeno in forma gassosa che viene raccolto.
5. Sistema come al punto 1 in cui il rilascio avviene con l'uso di un segnale a potenziale invertito (positivo sul nichel) a corrente costante e proporzionale alla quantità di idrogeno che si desidera estrarre.
6. Sistema come al punto 5 in cui il controllo avviene mediante l'utilizzo di un controllore di scarica di tipo PID.
7. Sistema come ai punti 5 in cui la funzione di scarica è:
   Is= Imax*PID (H2) * (1 + sen (w1*t)) * (1 + 0, l*rect (w2, t)). dove Is è la corrente al nichel, w1 è la pulsazione angolare del segnale sinusoidale, rect (w2,t) è la funzione rettangolare con ampiezza 1 frequenza pari w2/2pi, PID(H2) è il segnale di retroazione dal controllore pid.
8. Sistema come al punto 1 dove al posto del nichel c'e' un elemento del gruppo VIIIB della tavola periodica.

Fig.1


H2
Nichel o altro metallo
GENERATORE
ELETTROLITA
PID
Nichel Sputterato
Allumina