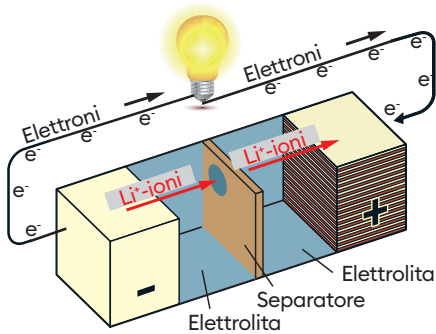


In una batteria agli ioni di litio, gli elettroni devono fluire attraverso l'utilizzatore e gli ioni attraverso l'elettrolita all'interno della batteria stessa. La conducibilità dell'elettrolita deve quindi essere la più alta possibile per gli ioni, ma la più bassa possibile per gli elettroni.



L'elettrolita permette il flusso di ioni ma impedisce la conduzione di elettroni.

Conduttori di classe 2

I metalli e la grafite sono conduttori di classe 1. Possiedono elettroni legati solo debolmente e possono muoversi. I conduttori ionici, cioè i materiali solidi o liquidi che contengono ioni mobili, appartengono alla classe 2 dei conduttori. La loro conducibilità è inferiore a quella dei conduttori metallici noti.

L'elettrolita di una batteria deve soddisfare diversi requisiti. Questi includono:

- stabilità chimica: l'elettrolita non deve reagire con gli elettrodi e causare la corrosione;
- buona conducibilità ionica: la conducibilità degli ioni deve essere elevata in un ampio intervallo di temperatura;
- non conduttore di elettroni: il flusso di elettroni tra i due elettrodi può avvenire solo attraverso il consumatore;
- buona resistenza alle temperature: lo stato di aggregazione deve rimanere invariato nell'area di applicazione;
- elevata sicurezza: idealmente, l'elettrolita è atossico, non infiammabile e non crea pressioni nella batteria quando viene riscaldato;
- costi contenuti: la produzione su larga scala dovrebbe essere il più semplice ed economica possibile;
- ecologico: l'estrazione delle materie prime, il riciclaggio o lo smaltimento devono essere rispettosi dell'ambiente.

Per raggiungere uno standard minimo per le batterie al litio, gli Stati Uniti hanno fissato i seguenti obiettivi per l'elettrolita: stabilità a 5 V, punto di infiammabilità superiore a 100°C, purezza superiore al 99,99%, costo inferiore a 10 \$/kg, conducibilità a -30°C superiore a 4 mS/cm e a 30°C superiore a 12 mS/cm, pressione di vapore a 30°C non superiore a 1 mmHg e viscosità a -30°C non superiore a 20 cP.

Es fluorofosfato di litio

In quasi tutte le batterie agli ioni di litio viene utilizzato il sale conduttore es fluorofosfato di litio (LiPF₆) disciolto in una miscela di solventi non acquosi, principalmente carbonati organici. Per migliorare le proprietà vengono aggiunti vari additivi. La buona conducibilità elettrica di questa soluzione supera di gran lunga lo svantaggio di una reazione di decomposizione a partire da circa 160°C, con conseguente rilascio di fluoruro di idrogeno, pericoloso in caso di incendio o contatto con l'acqua. I ricercatori stanno quindi esaminando intensamente altri sali, ad esempio composti di boro e zolfo.



L'es fluorofosfato di litio (LiPF₆) è una polvere bianca utilizzata come sale conduttore nella maggior parte degli elettroliti delle batterie al litio.

I solventi comunemente utilizzati sono il carbonato di etilene (EC), il carbonato di propilene (PC), il dimetilcarbonato (DMC) e il dietilcarbonato (DEC). Ogni produttore di batterie necessita di una miscela propria e di additivi diversi per ottenere l'effetto desiderato. La composizione esatta dell'elettrolita è quindi molto specifica e dipende dall'uso previsto.

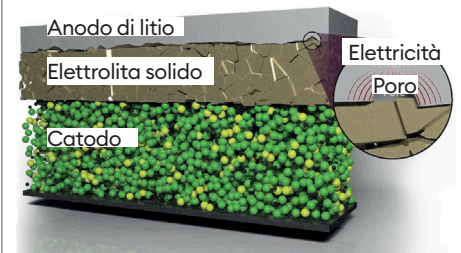
Circa il 5% dell'elettrolita è costituito da additivi. I loro compiti principali sono: miglioramento della resistenza alla corrosione, maggiore sicurezza contro gli incendi, protezione dall'invecchiamento e stabilizzazione delle proprietà chimiche nell'intero intervallo di temperatura.

Inoltre, l'ottimizzazione dello strato SEI (Solid Electrolyte Interface) viene effettuata con un additivo adeguato. Lo strato SEI è un'interfaccia passiva tra l'elettrolita e l'anodo di grafite. Si forma essenzialmente durante la prima carica. Da un lato, evita il contatto diretto tra l'anodo e il solvente e quindi garantisce una maggiore sicurezza, dall'altro aumenta la resistenza interna.

All'elettrolita vengono aggiunti anche i cosiddetti additivi di spegnimento che rilasciano un gas quando la cella della batteria è sovraccarica, costringendo in tal modo un pressostato a interrompere il flusso di corrente, oppure influenzando la corrente ionica. In generale, gli elettroliti LiPF₆ consentono una tensione di cella al massimo di 4,5 V.

Polimeri ed elettroliti solidi

Gli elettroliti polimerici assomigliano molto alle normali miscele di solventi. Tuttavia, il liquido viene assorbito in modo simile a un gel in una struttura di plastica. Le materie plastiche utilizzate comprendono l'ossido di polietilene (PEO), il polivinilidene fluoruro (PVDF) o il polimetilmetacrilato (PMMA). Questo crea una batteria molto più stabile e sicura. Lo svantaggio, tuttavia, è la minore conducibilità, che ha un effetto negativo sulle prestazioni. Le batterie di questo tipo sono denominate batterie ai polimeri di litio, in breve LiPo. Ancora più consistenti sono gli elettroliti solidi, denominati anche elettroliti allo stato solido (SSE). La tecnologia è nota da tempo e viene utilizzata nei pacemaker e nelle sonde lambda. Sono in corso ricerche intensive su applicazioni con correnti e capacità maggiori. Un problema è la produzione della batteria, poiché non devono esserci pori tra gli elettrodi e l'elettrolita solido.



L'elettrolita solido deve essere un materiale in grado di condurre molto bene gli ioni. Inoltre, durante la produzione non devono formarsi spazi vuoti tra gli elettrodi e l'elettrolita, perché questi aumentano la resistenza interna.

I vantaggi sono evidenti. Non esiste il pericolo di fuoriuscita di liquido, non si possono verificare incendi e si impedisce la formazione di dendriti. Inoltre, l'anodo può essere realizzato in litio puro, il che aumenta notevolmente le prestazioni della batteria. Diversi grandi produttori di batterie e di veicoli hanno annunciato che le prime applicazioni su larga scala nelle automobili saranno disponibili a partire dal 2025.



Nel gennaio 2022, Dongfeng ha presentato 50 veicoli di pre-produzione con batteria allo stato solido al litio. La batteria è prodotta dall'azienda Ganfeng.