

Materiali anodici delle batterie al litio

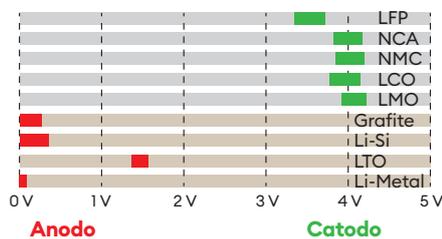
Accumulatori

Fonte immagini: Yinlong, uwa

L'anodo deve essere in grado di immagazzinare e rilasciare gli ioni di litio senza cambiare significativamente la struttura molecolare. Nella tecnologia, questo processo si chiama intercalazione.

Il materiale ideale per l'anodo deve poter immagazzinare un gran numero di ioni di litio. Tuttavia, dovrebbe avere anche una bassa dilatazione volumetrica. L'intercalazione e il processo inverso devono essere chimicamente e termicamente stabili in modo da poter ottenere un numero elevato di cicli. Inoltre, si dà valore a una produzione economica e rispettosa dell'ambiente.

Tensione contro il Li⁺



Il diagramma fornisce una panoramica dei comuni materiali anodici e catodici. La differenza corrisponde alla tensione elettrochimica.

Carbonio

Attualmente, il carbonio è usato quasi esclusivamente come materiale per l'anodo. Tra le sue diverse strutture, la grafite viene utilizzata nella stragrande maggioranza dei casi. La grafite ha un buon potenziale contro il Li⁺, è chimicamente stabile e può essere prodotta a un prezzo ragionevole. Gli atomi di carbonio formano esagoni disposti in strati planari che corrono paralleli tra loro. Durante l'intercalazione, gli ioni si spingono tra questi strati. Uno ione può essere intercalato ogni sei atomi di carbonio, per cui il volume aumenta di circa il 10%. Oltre

alla grafite, si lavora quindi anche con altre strutture di carbonio. L'obiettivo è quello di ottenere un'elevata conducibilità, una maggior capacità, grazie a una buona attitudine di assorbimento degli ioni di litio e minime variazioni di volume durante la carica e la scarica. Modificando la struttura, queste proprietà possono essere migliorate. In primo piano non c'è quindi una forma pura, ma l'accostamento a una struttura ibrida.

Silicio

Rispetto alla grafite, dove sei atomi di C possono ospitare uno ione di litio, il silicio ha il vantaggio che ogni atomo può immagazzinare quattro ioni di litio. Esso ha quindi un'elevata densità energetica ed è anche disponibile in grandi quantità sulla Terra e quindi economico da produrre. Il problema, però, è la forte dilatazione cubica, fino oltre il 300%, quando si immagazzinano gli ioni di litio. Questo porta a un forte stress meccanico, che si traduce in un limitato numero di cicli di carica e scarica.

Gli anodi prodotti in silicio puro sono quindi ancora in fase di sviluppo. Al contrario, vengono prodotti anodi ibridi in grafite-silicio. Le batterie corrispondenti per le auto elettriche hanno di solito circa il 10% di silicio e il 90% di grafite. Più silicio si traduce in una maggiore capacità, ma di conseguenza a un minor numero di cicli. Per le batterie portatili, il contenuto di Si può arrivare al 50%. Panasonic/Tesla afferma che nella batteria 4680, che sarà prodotta a partire dal 2022, c'è una maggiore proporzione di silicio che è stato rivestito con uno strato di polimero elastico e conduttivo per garantire la stabilizzazione.

Titanato di litio LTO

Il titanato di litio (Li₄Ti₅O₁₂) è stato utilizzato in varie applicazioni per oltre 10

anni. Il potenziale rispetto a Li⁺ è significativamente peggiore, il che porta a una tensione tipica della cella di circa 2,3 V. Anche la capacità è inferiore rispetto agli altri sistemi. Tuttavia, la stabilità del ciclo estremamente buona, l'ampio campo di applicazione da -40°C a +60°C e le elevate correnti di carica e scarica sono vantaggiosi.

Il titanato è un ossido di titanio con una struttura a forma di tunnel, in cui gli ioni di litio sono immagazzinati praticamente



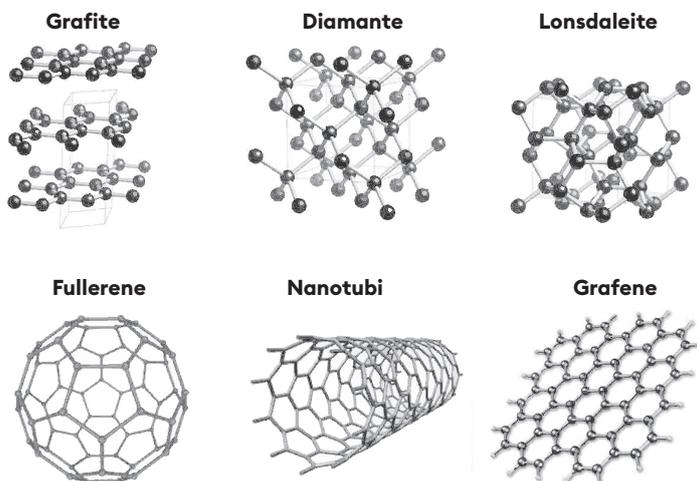
Il Dolphin di Yinlong è dotato di una batteria LTO con una capacità che arriva fino a 150 kWh. Secondo il produttore, la batteria può essere caricata in 20 minuti e raggiungere anche 30'000 cicli.

te senza variazioni di volume. Questo è l'ideale se non si desidera ottenere una densità di energia estremamente elevata, ma una ricarica rapida piuttosto frequente. Questo è vantaggioso per esempio negli autobus di linea.

Questi autobus non sono dotati di grandi batterie, ma vengono caricati più volte al giorno in una stazione di ricarica rapida. Questo non è possibile con le batterie NMC o LFP. La tensione più bassa, implica che un numero significativamente maggiore di celle deve essere collegato in serie, per raggiungere la tensione operativa necessaria. D'altra parte, la batteria LTO è più sicura in caso di incidente e non tende a formare dendriti.

Metalli e ossigeno

Da un punto di vista energetico, il litio metallico è il materiale anodico ideale. La tensione della cella raggiunge così i 4 V. Tuttavia, il litio puro è altamente reattivo e difficile da controllare. Inoltre, il litio ha un punto di fusione di 180°C. Durante il funzionamento, non si devono superare i 100°C. Gli anodi di litio metallico sono quindi attualmente utilizzati solo per applicazioni in piccoli dispositivi elettronici. Nelle batterie portatili sono anche utilizzati l'ossido di stagno (SnO), l'alluminio, l'antimonio, il germanio e il magnesio. Tutti questi materiali possono immagazzinare un maggior numero di ioni di litio, ma così facendo comportano una grande variazione di volume e quindi una bassa stabilità del ciclo. L'ossigeno ha un potenziale ancora migliore del Li⁺. Diversi progetti di ricerca sono quindi incentrati sullo sviluppo di una batteria litio-aria. Tuttavia, un'applicazione in serie non è ancora apparsa nel mercato.



Il carbonio si presenta in diverse strutture che differiscono molto l'una dall'altra nelle loro proprietà.

Partner: © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / uwa

TECHNOMAG

Derendinger

Sponsor: