ساخت دسته‌ای و شناسایی غشاهای نانوالیافی برپایه PAN برای جداکننده‌های باتری لیتیوم-یون

چکیده

غشاهای نانوالیاف الکتروریسی شده[1] (NFMs) به دلیل تخلخل عالی، سطح ویژه زیاد و ساختار حفرات منحصر به فرد، به طور گسترده به عنوان جداکننده برای باتری‌های لیتیوم یون[2] (LIBs) با کارایی بالا مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. در این مقاله، یک دستگاه الکتروریسی جت هوای قیفی بهبودیافته[3] (IFAJES) برای ساخت جداکننده پلی‌اکریلونیتریل[4] (PAN) برپایه NFMبا کیفیت بالا برای جداکننده‌های LIB در مقادیر زیاد پیشنهاد شد. مکانیسم چرخش[5] و همچنین اثر آن با تجزیه و تحلیل عددی و آزمایش مورد مطالعه قرار گرفت. بر این اساس، NFMهای برپایه PAN هم تراز به دست آمده به عنوان جداکننده‌های LIB اعمال شدند و پایداری حرارتی[6]، سازگاری با الکترولیت[7] و عملکرد الکتروشیمیایی[8] مرتبط با آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که خواص جداکننده PAN هم تراز بهتر از جداکننده PAN نامنظم است و افزودن پلی‌متیل متاکریلات[9] (PMMA) و نانولوله‌های کربنی تک جداره[10] (SWCNTs) می‌تواند خواص جداکننده را بیشتر بهبود بخشد. در نهایت، LIB مونتاژ شده با روی هم قرار دادن جداکننده PAN/PMMA/SWCNTs NFM و پلی‌پروپیلن[11] (PP) به عنوان جداکننده (PAN/PMMA/SWCNTs//PP) باتری لیتیوم-یون، پایداری الکتروشیمیایی[12]، سرعت و قابلیت سیکل‌زنی[13] بهتری (حفظ ظرفیت[14] کل 102/81% پس از 100 سیکل) داشت. این موضوع نشان می‌دهد که غشای PAN/PMMA/SWCNTs//PP جداکننده LIB با کارایی بالا می‌باشد.

کلمات‌کلیدی: الکتروریسی[15]، آماده سازی دسته ای[16]، نانوالیاف تراز شده[17]، مکانیزم چرخش[18]، جداکننده باتری لیتیوم یون[19].

نتیجه‌گیری

در این مقاله، از IFAJE برای ساخت NFMهای برپایهPAN با عملکرد و کیفیت بالا برای جداکننده‌های LIB طراحی و توسعه داده شد. مکانیسم چرخش و اثر آماده‌سازی دسته‌ای از NFMهای PAN تراز شده با استفاده از IFAJE با ترکیب آنالیز عددی و آزمایش‌ها مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج عددی با

[1] Electrospun Nanofiber Membranes
[2] Lithium-Ion Batteries
[3] Improved Funneling Air-Jet Electrospinning
[4] Polyacrylonitrile
[5] Spinning Mechanism
[6] Thermal Stability
[7] Electrolyte Affinity
[8] Electrochemical Performance
[9] Polymethyl Methacrylate
[10] Single-Wall Carbon Nanotubes
[11] Polypropylene
[12] Electrochemical Stability
[13] Rate And Cycling Capabilities
[14] Capacity Retention
[15] Electrospinning
[16] Batch preparation
[17] Aligned nanofibers
[18] Spinning mechanism
[19] Lithium-ion battery separator

داده‌های ذهنی تجربی مطابقت داشت. بر این اساس، NFMهای برپایه PAN به‌دست‌آمده برای جداکننده‌های LIB استفاده شدند و پایداری حرارتی، سازگاری الکترولیتی و عملکرد الکتروشیمیایی مورد بررسی قرار گرفتند. مشخص شد که هم ترازی NFها می‌تواند تخلخل جداکننده را افزایش داده و انتقال یون‌های لیتیوم را تسهیل کند. افزودن PMMA می‌تواند خواص مکانیکی و میل الکترولیتی جداکننده‌ها را افزایش دهد اما پایداری حرارتی آن را کاهش می‌دهد، در حالیکه افزودن SWCNT با استحکام کششی پایدار و پایداری حرارتی عالی می‌تواند عملکرد جداکننده‌ها را بیشتر بهبود بخشد. با این حال، PAN/PMMA/SWCNTs NFM به دلیل رسانایی خوب نمی‌تواند به تنهایی به عنوان جداکننده باتری استفاده شود. بنابراین، با غشای PP همپوشانی شد تا یک جداکننده دو لایه (PAN/PMMA/SWCNTs//PP) به عنوان جداکننده LIB تشکیل شود و LIB مونتاژ شده با جداکننده دو لایه دارای پایداری الکتروشیمیایی، نرخ و قابلیت سیکل‌زنی بهتری داشت؛ قابلیت‌هایی که نقش مهمی در بهبود عملکرد جامع LIB ها ایفا می‌کند.

مترجم: علیرضا کرفی

DOI: 10.1016/j.est.2023.110230

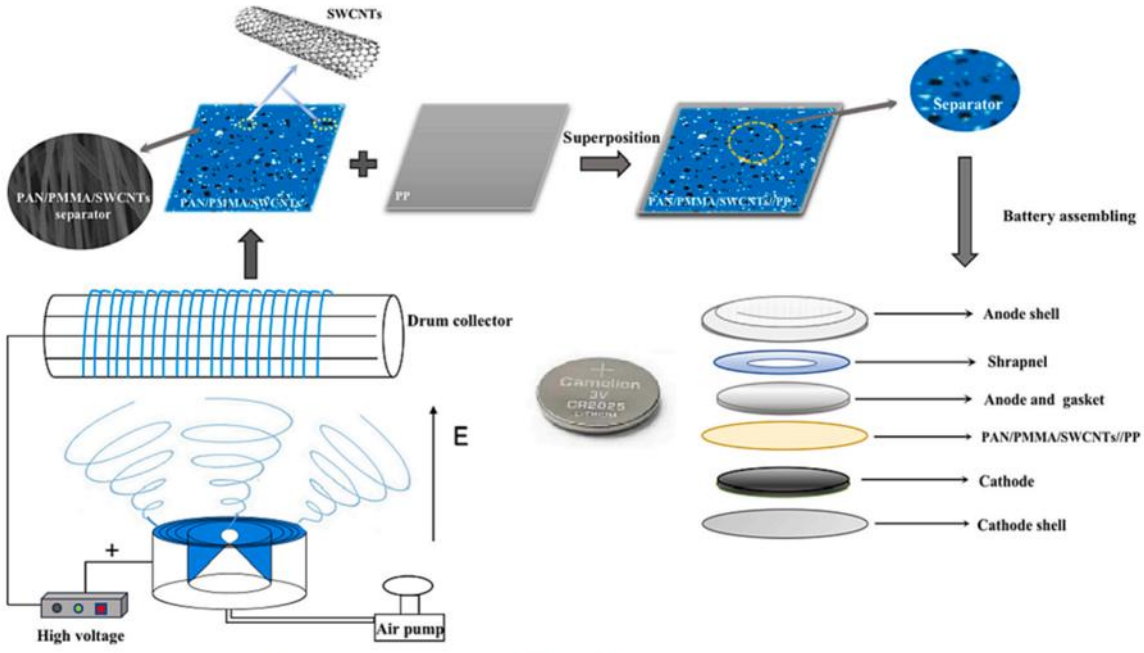

Fig. 1. Fabrication process of PAN/PMMA/SWCNTs//PP and subsequent applications.