

جداکننده‌های کامپوزیتی الکترووریسی شده کوپلی استر مقاوم در برابر شعله و پر شده با نانو سیلیس برای استفاده در باتری‌های لیتیوم-یون ایمن با عملکرد بالا

## چکیده

نقش اساسی جداکننده‌ها در ایمنی و عملکرد الکتروشیمیایی باتری، موجب ساخت جداکننده‌های پیشرفته برای سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی در نسل بعد را ضروری می‌سازد. با این حال، جداکننده‌های پلی اولفین تجاری معمولی اغلب مشکلاتی با پایداری حرارتی ضعیف و ترشوندگی الکترولیت<sup>۱</sup> ناکافی دارند که در نتیجه عملکرد باتری را محدود کرده و مشکلات ایمنی جدی را در باتری‌های لیتیوم-یون ایجاد می‌کنند. در این مقاله، یک جداکننده متشکل از نانوذرات سیلیس (SiO<sub>2</sub>)<sup>۲</sup> و نانوالیاف الکترووریسی شده کوپلی استر<sup>۳</sup> P(ET-co-PN)<sub>5</sub> ذاتی مقاوم در برابر شعله، یعنی جداکننده (SP) SiO<sub>2</sub>@P(ET-co-PN)<sub>5</sub> گزارش می‌شود. اسکلت سه بعدی نانوالیاف کوپلی استر بسته-بندی شده با استفاده از نانوذرات SiO<sub>2</sub> به جداکننده عملکرد مکانیکی خوب (استحکام کششی<sup>۴</sup> ۹/۸ Mpa) و ترشوندگی الکترولیت (جذب الکترولیت<sup>۵</sup> ۳۳۳٪)، خواص مقاوم به حرارت و عدم سوختن عالی در برابر حرارت (بدون هیچ انقباضی در ۲۵۰ °C و حداکثر سرعت انتشار گرما<sup>۶</sup> ۱۱۱/۶ W/gr(PHRR) و همچنین انتشار حرارت کل<sup>۷</sup> ۹/۴ kJ/gr (THR) در جداکننده ایجاد می‌کند. سل‌های LiFePO<sub>4</sub>/SP/Li ظرفیت بالای ۱۵۰/۲ mAh/g، متوسط راندمان کولمبی<sup>۸</sup> بالای نزدیک به ۱۰۰٪ و حفظ ظرفیت<sup>۹</sup> چشمگیر نزدیک به ۱۰۰٪ را پس از ۲۲۰ سیکل در نرخ جریان ۵C/۰ نشان می‌دهند. علاوه بر این، سل‌های LiFePO<sub>4</sub>/SP/Li می‌توانند ۱۰۰۰ سیکل را در نرخ جریان ۵C با ۵۳ درصد حفظ ظرفیت و تقریباً ۱۰۰٪ راندمان کولمبی تحمل کنند. علاوه بر این، ظرفیت اولیه ۱۴۸ mAh/g را ارائه می‌دهد و همچنین ۱۲۳/۲ mAh/g را در ۴۵ سیکل در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس حفظ می‌کند.

کلمات کلیدی: جداکننده‌های هیبریدی<sup>۱۰</sup>، نانوالیاف الکترووریسی شده<sup>۱۱</sup>، تاخیر انداز شعله<sup>۱۲</sup>، پایداری حرارتی<sup>۱۳</sup>، کارایی بالا<sup>۱۴</sup>.

## نتیجه گیری

به طور خلاصه، یک جداکننده عملکردی متشکل از نانو ذرات SiO<sub>2</sub> و نانوالیاف الکترووریسی شده PN<sub>5</sub> با موفقیت آماده شد. ادغام نانوالیاف الکترووریسی شده PN<sub>5</sub> مقاوم در برابر حرارت و در برابر شعله و نانوذرات SiO<sub>2</sub> با بسته‌بندی نزدیک<sup>۱۵</sup>، ویژگی مکانیکی خوب، ترشوندگی الکترولیت خوب، ایمنی بالا در برابر آتش و پایداری حرارتی را تضمین می‌کند. سل‌های LiFePO<sub>4</sub>/SP/Li با جداکننده SP، ظرفیت تخلیه بالا ۱۵۰/۲ mAh/g با حفظ ظرفیت ۱۰۰٪ را پس از ۲۲۰ سیکل در نرخ جریان ۵C/۰ ارائه می‌کند. حتی در نرخ

<sup>1</sup> Electrolyte Wettability

<sup>2</sup> Silica (SiO<sub>2</sub>) Nanoparticles

<sup>3</sup> Flame-Retardant Copolyester P(ET-co-PN)<sub>5</sub>

<sup>4</sup> Tensile Strength

<sup>5</sup> Electrolyte Uptake

<sup>6</sup> Peak Heat Release Rate

<sup>7</sup> Total Heat Release

<sup>8</sup> Average Coulombic Efficiency

<sup>9</sup> Capacity Retention

<sup>10</sup> Hybrid Separators

<sup>11</sup> Electro spun Nanofibers

<sup>12</sup> Flame Retardancy

<sup>13</sup> Thermal Stability

<sup>14</sup> High-Performance

<sup>15</sup> Close-Packing

جریان ۵C، سل  $LiFePO_4//Li$  با جداکننده SP نیز ظرفیت اولیه  $101/8 mAh/g$  با حفظ ظرفیت ۵۳٪ و متوسط راندمان کولمبی تقریباً ۱۰۰٪ پس از ۱۰۰۰ سیکل را نشان داد. شایان ذکر است، سل برپایه جداکننده SP ظرفیت اولیه  $148 mAh/g$  را ارائه می‌دهد و  $123/2 mAh/g$  را در ۴۵ سیکل در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس حفظ می‌کند. در مقایسه با جداکننده تجاری PP (Celgard-2500)، این مزیت‌های جذاب عملکردی باتری نشان می‌دهد که جداکننده SP دارای تحمل حرارتی بالایی است و می‌تواند انتقال یون را در محدوده دمایی وسیعی به سادگی انجام دهد و در ابعادی بالا و عملکرد عالی باتری‌های لیتیوم-یون از اهمیت قابل توجهی برخوردار می‌باشد.

مترجم: علیرضا کرفی

DOI: 10.1016/j.mtener.2023.101462

