



## جداکننده پلی‌آمید-متا-آرامید مسدودکننده دندریت با استحکام و بایرداری حرارتی فوق‌العاده بالا برای استفاده در باتری لیتیوم یون با ایمنی بالا

### چکیده

جداکننده های تجاری برپایه پلی‌اولفین که به طور گسترده در باتری های لیتیوم یون<sup>1</sup> (LIBs) استفاده می‌شوند، به طور جدی بر ایمنی و توسعه LIB ها با توجه به بایرداری حرارتی ضعیف به دلیل نقطه ذوب پایین و ترشوندگی الکترولیت کم ناشی از ساختار غیر قطبیشان تأثیر می‌گذارند. در این مقاله، یک فناوری اتصال عرضی خود جذب ساده<sup>2</sup> برای ساخت جداکننده های پلی‌آمید-متا-آرامید<sup>3</sup> (PI-MA) با بایرداری حرارتی، ترشوندگی و ایمنی عالی ساخته شده است. این فناوری از جذب پیوند هیدروژنی و اثر خودچسب MA برای تحقق کپسولاسیون نزدیک<sup>4</sup> MA بر روی سطح نانوالیاف PI و تشکیل یک ساختار شبکه ای فشرده استفاده می‌نماید. به طور ویژه، جداکننده PI-MA در دمای 300 درجه سلسیوس تغییر شکل قابل توجهی ندارد، در حالیکه جداکننده PP در دمای 200 درجه سلسیوس کاملاً ذوب شده و منقبض می‌شود. PI-MA زاویه تماس الکترولیت<sup>5</sup> کمتر از 6/1° و سرعت انتشار الکترولیت<sup>6</sup> سریعتر در هر دو جهت افقی و عمودی را نشان می‌دهد. علاوه بر این، در مشخصه بندی طولانی مدت سلبکاری/آبکاری<sup>7</sup>، سل متقارن لیتیومی با PI-MA عملکرد سیکل زنی<sup>8</sup> پایدار را در چگالی جریان 2 mA/cm<sup>2</sup> را به مدت 1000 ساعت نشان می‌دهد. با استفاده از LiNi<sub>0.8</sub>Co<sub>0.1</sub>Mn<sub>0.1</sub>O<sub>2</sub> (NCM811) به عنوان کاتد، سل با PI-MA دارای نرخ حفظ ظرفیت<sup>9</sup> 82/1% در آزمایش 300 سیکل در نرخ جریان 1C می‌باشد که بسیار بالاتر از نرخ حفظ ظرفیت<sup>10</sup> 58%/3 برای جداکننده PP می‌باشد. در مقایسه با سل مونتاژ شده با جداکننده PP که در 56 دقیقه دچار انفجار می‌شود، سل با جداکننده PI-MA به طور پایدار در ولتاژ قطع در مدت زمان 160 دقیقه در دمای 120 درجه سلسیوس تخلیه می‌گردد.

<sup>1</sup> Lithium-Ion Battery

<sup>2</sup> Simple Self-Adsorption Crosslinking

<sup>3</sup> Polyimide-Meta-Aramid

<sup>4</sup> Close Encapsulation

<sup>5</sup> Contact Angle

<sup>6</sup> Electrolyte Diffusion Rate

<sup>7</sup> Stripping/Plating

<sup>8</sup> Cycle Performance

<sup>9</sup> Capacity Retention

<sup>10</sup> Capacity Retention Rate

**کلید واژه ها:** پلی آمید<sup>11</sup>، جداکننده مسدود کننده دندریت<sup>12</sup>، باتری لیتیوم یون، پایداری حرارتی<sup>13</sup>، ایمنی باتری<sup>14</sup>.

## نتیجه گیری

در نتیجه، یک جداکننده کامپوزیتی PI-MA با ساختار هسته-پوسته<sup>15</sup> و اتصال عرضی با استفاده از فناوری اتصال عرضی خود جذب با استفاده از پیوند هیدروژنی و اثر خود چسبندگی ماده MA تهیه شده است. این جداکننده کامپوزیتی با بهره مندی از پیوند آمیدی محکم (-CO-NH-) بر سطح نانوالیاف PI پیچیده شده و ساختار شبکه ای تشکیل می دهد، این جداکننده کامپوزیتی خواص مکانیکی بالا، پایداری حرارتی عالی، ترشوندگی الکترولیت و نگهداری مایع بالایی را از خود نشان می دهد. به طور ویژه، در مقایسه با مقاومت کششی PI خالص (11 Ma)، جداکننده PI-MA به دلیل ساختار اتصال عرضی مواد MA بین نانوالیاف PI، استحکام کششی تا 67Ma را نشان می دهد. جداکننده PI-MA در دمای 300 درجه سلسیوس هیچ تغییر ابعادی قابل توجهی ندارد، در حالی که جداکننده PP در دمای 200 درجه سلسیوس ذوب و منقبض می شود. علاوه بر این، جداکننده کامپوزیتی دارای زاویه تماس الکترولیت 6/1° و سرعت انتشار الکترولیت سریعتر در هر دو جهت افقی و عمودی است. مهمتر از آن، در مشخصه بندی طولانی مدت سلبکاری/آبکاری، سل متقارن لیتیومی با PI-MA عملکرد سیکل زنی پایدار را در چگالی جریان 2 mA/cm<sup>2</sup> و ظرفیت 2 mAh برای 1000 ساعت نشان می دهد. NCM8111 به عنوان ماده فعال کاتد استفاده می شود و سل مونتاژ شده با PI-MA میزان حفظ ظرفیت 82/1% را پس از 300 سیکل در نرخ جریان 1C نشان می دهد که بسیار بالاتر از نرخ حفظ ظرفیت 58%/3 برای جداکننده PP می باشد. در تست های ایمنی باتری، در مقایسه با سل مونتاژ شده با جداکننده PP که در 56 دقیقه منفجر می شود، سل با جداکننده PI-MA به طور پایدار در ولتاژ قطع در مدت زمان 160 دقیقه در دمای 120 درجه سلسیوس تخلیه می شود. تمام نتایج نشان می دهد که جداکننده PI-MA نوع جدیدی از جداکننده با ایمنی و عملکرد بالا برای LIB ها خواهد بود که طرح و جهت جدیدی را برای توسعه جداکننده LIB ارائه می دهد.

مترجم: علیرضا کرفی

DOI: 10.1016/j.cej.2024.148525

<sup>11</sup> Polyimide

<sup>12</sup> Dendrite-Blocking Separator

<sup>13</sup> Thermostability

<sup>14</sup> Battery Safety

<sup>15</sup> Core-Shell

