ریاست جمهوری
صندوق نوآوری و شکوفایی

با حمایت صندوق نوآوری و شکوفایی و به پیشنهاد
یک تیم پژوهشی از دانشگاه تهران منتشر می‌شود:

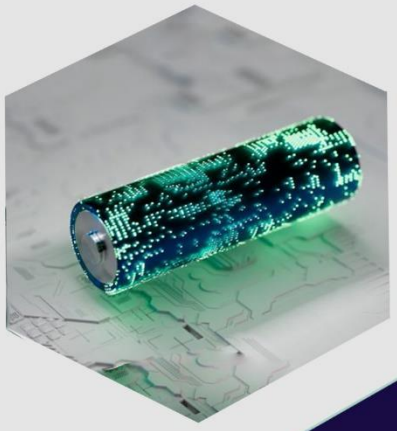
فراخوان مشارکت در اکتساب فناوری طرح

۷۵

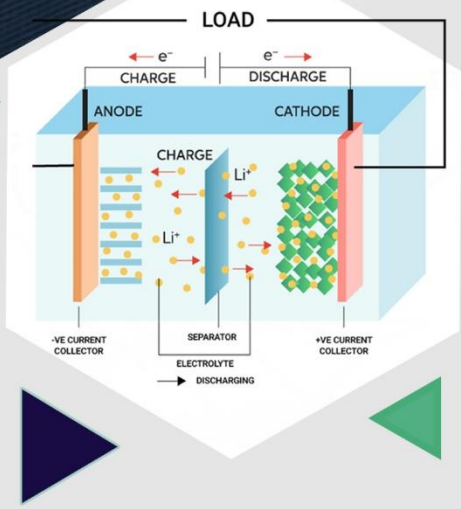
ساخت باتری لیتیوم یون ۱۸۶۵۰ دارای آند نانوکامپوزیتی سیلیکون کربن

مهلت ارسال درخواست:

۱۴۰۲/۰۵/۰۵



از میان انواع باتری‌های لیتیوم یون، نوع ۱۸۶۵۰ به علت استفاده گسترده در وسایل الکترونیکی و ماشین‌های الکتریکی، توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند. فناوری فعلی باتری لیتیوم یون در تأمین نیازهای برق برای وسایل نقلیه الکتریکی یا هیبریدی هنوز هم مطلوب نیست. برای بهبود ظرفیت انرژی ماشین‌های الکتریکی، توان مخصوص و چگالی انرژی باتری‌ها باید بهبود یابد. از میان مواد مختلف که پتانسیل استفاده به‌عنوان آندباتری‌های لیتیوم-یون را دارند سیلیکون دارای بیشترین مقدار ظرفیت تئوری است، اما چالش‌هایی ازجمله سیکل پذیری و طول عمر و رسانندگی کم را داراست. هدف این گروه پژوهشی، رفع چالش‌های نیم سل آندی و کاتدی و در نهایت ساخت سل کامل باتری لیتیوم یون ۱۸۶۵۰ با ظرفیت ارتقاء یافته است.



- اعلام آمادگی برای مشارکت در اکتساب فناوری حاصل از این فراخوان تحقیقاتی و ارائه درخواست تنها برای شرکت‌ها و شتابدهنده‌های دانش‌بنیان مجاز است.
- درخواستی که بیشترین تناسب را با الزامات این اکتساب فناوری داشته باشد، انتخاب و به عنوان «مشارکت‌کننده» برای مذاکرات تکمیلی به هسته پژوهشی متقاضی معرفی خواهد شد.

- ارسال پروپوزال‌ها از طریق:
ghazal.inif.ir/grant

- ارتباط با کارگزاری:
۰۲۱-۶۶۵۳۳۸۶۴
۰۲۱-۶۶۵۳۹۷۳۴

بومرنگ
شبکه خدمات نوآوری

باسمه‌تعالی

صندوق نوآوری و شکوفایی به‌منظور حمایت از گروه‌های پژوهشی توانمند و فعال در حوزه فناوری‌های رو به آینده، خدمت جدیدی را طراحی و عرضه کرده است که در قالب آن، هسته‌های پژوهشی توانمند با فناوری‌های راهبردی و رو به آینده را به‌عنوان عرضه‌کننده فناوری و متعاقباً، شرکت‌ها و شتاب‌دهنده‌های توانمند و دانش‌بنیان را به‌عنوان متقاضی مشارکت در اکتساب فناوری شناسایی می‌نماید. آنچه پیش رو دارید، عرضه فناوری یکی از هسته پژوهشی است که توسط صندوق نوآوری و شکوفایی شناسایی و پس از بررسی و تصویب در قالب فراخوان منتشر شده است. لطفاً به موارد زیر توجه فرمایید:

۱) اعلام آمادگی برای مشارکت در اکتساب فناوری حاصل از این فراخوان تحقیقاتی و ارائه درخواست تنها برای شرکت‌ها و شتاب‌دهنده‌های دانش‌بنیان مجاز است. تمام شرکت‌ها و شتاب‌دهنده‌های دانش‌بنیان می‌توانند با تدوین و ارسال تقاضای مشارکت در اکتساب فناوری در این فراخوان شرکت کنند.

۲) درخواست‌های مشارکت در اکتساب فناوری صرفاً باید در چارچوبی که در انتهای همین فراخوان آمده است، تدوین و حداکثر تا تاریخ ۱۴۰۲/۰۵/۱۵ در سامانه غزال صندوق نوآوری و شکوفایی به نشانی (www.ghazal.inif.ir) ثبت شوند. درخواست‌هایی که در چارچوبی غیرازآن، یا به روش‌های دیگر به دست صندوق برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.

۳) پس از اتمام مهلت ارسال درخواست مشارکت در اکتساب فناوری، فرایند ارزیابی آن‌ها توسط صندوق نوآوری و شکوفایی آغاز خواهد شد. درخواستی که بیشترین تناسب را با الزامات این اکتساب فناوری داشته باشد، انتخاب و به‌عنوان «مشارکت‌کننده» برای مذاکرات تکمیلی به هسته پژوهشی متقاضی معرفی خواهد شد.

۴) در صورت توافق درخواست‌کننده منتخب (مشارکت‌کننده) و هسته پژوهشی (مجری)، قرارداد ۳جانبه‌ای مابین «صندوق»، «مشارکت‌کننده» و «مجری» منعقد فراخوان مشارکت در اکتساب فناوری طرح خواهد شد. در قالب این قرارداد، صندوق نوآوری حداکثر تا ۵۰ درصد هزینه اجرای طرح تحقیقاتی را به شکل بلاعوض و به‌طور مرحله‌ای و متناسب با پیشرفت اجرای طرح، به مجری خواهد پرداخت و مابقی هزینه‌های اجرای طرح، بر عهده مشارکت‌کننده خواهد بود.

۵) حمایت صندوق صرفاً منوط به موافقت مجری و مشارکت‌کننده در خصوص مالکیت مادی و معنوی این طرح، بر اساس شرایط مندرج در بند «تسهیم مالکیت فکری» این فراخوان خواهد بود.

۶) تدوین و ارسال درخواست مشارکت در قالب این فراخوان، به‌منزله بهره‌مندی از حمایت‌های صندوق نوآوری و شکوفایی نخواهد بود و برای فرستنده حقی ایجاد نمی‌کند. صندوق نوآوری و شکوفایی خود را ملزم به رعایت محرمانگی می‌داند و مفاد کلیه طرح‌های ارسالی محرمانه نزد صندوق نوآوری و شکوفایی باقی خواهد ماند.

۷) حمایت و راهبری صندوق نوآوری و شکوفایی در موضوع این فراخوان، صرفاً تا مرحله اکتساب فناوری است و مسئولیت همکاری‌های بعدی مانند تجاری سازی، تولید صنعتی، افزایش مقیاس و غیره بر عهده مشارکت‌کننده و مجری است.

۸) هرگونه سوال یا ابهام در خصوص این فرایند را با شرکت بومرنگ به‌عنوان کارگزار صندوق نوآوری و شکوفایی در میان بگذارید (شماره تماس: ۶۶۵۳۹۷۳۴-۰۲۱ و ۶۶۵۳۳۸۶۴-۰۲۱)

ریاست جمهوری
صندوق نوآوری و شکوفایی
بومرنگ
شبکه خدمات نوآوری

خلاصه فناوری

باتری‌های ثانویه (قابل شارژ) راحت‌ترین شکل دستگاه‌های ذخیره انرژی هستند. در بین تمام باتری‌های ثانویه تجاری موجود، باتری‌های لیتیوم یون[1] (یون لیتیوم) بالاترین چگالی انرژی را ارائه می‌دهند، وزن کم و حجم کم باتری‌های لیتیوم یون، آن‌ها را به گزینه اصلی بسیاری از وسایل الکترونیکی مصرفی مانند رایانه‌های قابل‌حمل و تلفن‌های همراه تبدیل کرده است. با این‌وجود، سطح فناوری فعلی باتری لیتیوم یون در تأمین نیازهای برق برای وسایل نقلیه الکتریکی یا هیبریدی (EV/HEV) هنوز هم مطلوب نیست.

برای بهبود ظرفیت انرژی ماشین‌های الکتریکی، توان مخصوص و چگالی انرژی باتری‌ها باید بهبود یابد. از میان مواد مختلف، استفاده از سیلیکون به‌عنوان آند دارای چالش‌هایی از جمله سیکل‌پذیری، طول عمر و رسانندگی کم است. برای رفع این چالش‌ها تحقیقات فراوانی صورت گرفته است که از میان راهکارهای معرفی‌شده دو روش: ۱-کاهش سایز ذرات سازنده آند و استفاده از ذرات میکرو و نانو سیلیکون ۲-ترکیب سیلیکون با انواع مختلف کربن (گرافیت، نانولوله، نانو میله، نانو کره و ...) تأثیر مناسبی بر رفع موانع مذکور داشته‌اند.

هدف از این پژوهش، بهبود کارایی، ظرفیت و طول عمر باتری‌های لیتیوم یون ۱۸۶۵۰ با استفاده از آند سیلیکونی است. به این منظور ابتدا آند سیلیکونی طراحی و یک نمونه آزمایشگاهی نیم سل سکه‌ای باتری لیتیوم یون با این آند ساخته شده است و در نهایت، توسعه روشی برای تولید انبوه سل ۱۸۶۵۰ با آند سیلیکونی مبتنی بر روش‌های مدل‌سازی و تئوری طراحی آزمایش خواهد بود.

[1] Lithium ion battery

ریاست جمهوری
صندوق نوآوری و شکوفایی
بومرنگ
شبکه خدمات نوآوری

درباره تیم پژوهشی

نام و نام خانوادگی	وضعیت شغلی	همکار/مشاور طرح	رشته/مقطع تحصیلی
دکتر فاطمه راضی آستارائی	عضو هیئت علمی	مجری	فیزیک/ دکتری
دکتر زهرا نصراللهی	عضو هیئت علمی	همکار	فیزیک/ دکتری
مهسا پناهی آذر	فارغ‌التحصیل کارشناس ارشد	همکار	محقق ذخیرسازی انرژی
سپیده غیور	دانشجوی کارشناس ارشد	همکار	دانشجوی کارشناسی ارشد انرژی‌های تجدیدپذیر
علی حومنی	دانشجوی کارشناس ارشد	همکار	دانشجوی کارشناسی ارشد انرژی‌های تجدیدپذیر
آلا علی اکبرزاده	دانشجوی کارشناس ارشد	همکار	دانشجوی کارشناسی ارشد انرژی‌های تجدیدپذیر

دکتر فاطمه راضی آستارائی، دانشیار دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران هستند. ایشان در مقطع دکتری و پسا دکتری از دانشگاه صنعتی شریف در رشته فیزیک فارغ‌التحصیل شده‌اند. همچنین بیش از ۸۰ مقاله در مجلات و کنفرانس‌های بین المللی به چاپ رسانده و استاد راهنمای بیش از ۶۰ دانشجوی کارشناسی ارشد و دکتری بوده‌اند. شاخص h-index مقالات منتشر شده از جانب دکتر راضی بر اساس Google Scholar، ۲۳ است. ایشان در دو سال اخیر مجری ۳ پروژه پژوهشی در زمینه باتری‌های لیتیوم یون بوده‌اند.

رزومه و مقالات چاپ شده از دکتر راضی آستارائی در زمینه انرژی در اینجا قابل مشاهده است.

ضرورت مسئله

مسئله اصلی تحقیق (عرضه فناوری):

« ساخت باتری لیتیوم یون ۱۸۶۵۰ دارای آند نانوکامپوزیتی سیلیکون کربن»

باتری‌های لیتیوم یون (LIBs) به دلیل چگالی انرژی بالا، نرخ خود تخلیه کم و عمر چرخه طولانی به طور گسترده‌ای به عنوان ابزار ذخیره انرژی برای کاربردهای مختلف استفاده می‌شوند. ماده آند جزء مهمی از باتری لیتیوم-یون است و بر عملکرد باتری، به ویژه از نظر ظرفیت، عمر چرخه و قابلیت سرعت تأثیر می‌گذارد. سیلیکون به دلیل ظرفیت خاص تئوری بالا (۴،۲۰۰ میلی آمپر ساعت بر گرم)، ولتاژ تخلیه کم و فراوانی، به عنوان یک ماده آند امیدوارکننده برای باتری‌های لیتیوم-یون در نظر گرفته شده است. با این حال، انبساط حجمی زیاد و پودر شدن در طول چرخه‌های شارژ/دشارژ باعث تنش مکانیکی و شکستگی و در نتیجه منجر به پایداری ضعیف چرخه شارژ/دشارژ می‌شود. برای غلبه بر این محدودیت، افزودن کربن، به عنوان یک ماتریس برای پشتیبانی از سیلیکون بسیار رایج است. نانوکامپوزیت‌های Si/C به‌دلیل ظرفیت ویژه بالا و پایداری خوب در چرخه، به‌عنوان مواد آندی باتری‌های لیتیوم-یون به‌طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. روش‌های مختلف سنتز، از جمله روش‌های آسیاب گلوله‌ای، سل- ژل، CVD، هیدروترمال، حلال گرما، سنتز احتراق محلول، رسوب همزمان، به کمک مایکروویو، خشک کردن با اسپری و روش‌های پیرولیز برای تهیه Si/C استفاده شده‌اند. عملکرد الکتروشیمیایی نانوکامپوزیت‌های Si/C با استفاده از تکنیک‌های مختلف از جمله اندازه‌گیری‌های CV، EIS، GCD ارزیابی شده است اما مطالعات بیشتری برای بهینه‌سازی روش‌های سنتز و بهبود عملکرد الکتروشیمیایی نانوکامپوزیت‌های Si/C مورد استفاده در باتری لیتیوم-یون مورد نیاز است. همچنین برای بهبود عملکرد باتری نیاز است تا آند و کاتد و الکترولیت متناسب با ویژگی‌های هر کدام از اجزاء طراحی شوند. بنابراین در این پژوهش هر سه جزء اصلی باتری مورد بررسی قرار می گیرند و طراحی خواهند شد.

ریاست جمهوری
صندوق نوآوری و شکوفایی
بومرنگ
شبکه خدمات نوآوری

مسئله اصلی تحقیق

هدف اصلی این پژوهش ورود به مسیر تجاری‌سازی باتری‌های لیتویم-یون ۱۸۶۵۰ دارای آند سیلیکونی، کاتد و الکترولیت متناسب با آن است. برای دست‌یابی به این مهم، یک نمونه باتری لیتیوم یون نیم سل CR2032 با آند سیلیکونی دارای ساختار نانو پیشنهادی توسط این گروه پژوهشی ساخته شده است و به ظرفیت قابل قبولی (با ظرفیت ۱،۰۰۰ میلی‌آمپر ساعت بر گرم بعد از ۵۰ سیکل) دست یافته‌اند. اما همچنان این سوال باقی است که برای استفاده از این نانوساختار به عنوان آند باتری‌های تجاری و تولید آن در مقادیر صنعتی و لایه نشانی آن در آندهای باتری‌های ۱۸۶۵۰ باید چگونه عمل کرد و چه پروتکلی را برای سنتز کاتد و الکترولیت متناسب با آن طراحی کرد. در این پژوهش قصد بر این است که آند سیلیکونی با ساختار در نظر گرفته شده به صورت تجاری در باتری‌های ۱۸۶۵۰ سنتز شود و همچنین دو جزء اصلی دیگر باتری یعنی کاتد و الکترولیت نیز متناسب با ویژگی‌های آند طراحی شوند. بنابراین در این طرح می‌بایست علاوه بر آند به طور همزمان کاتد و الکترولیت مناسب این آند جهت نزدیک شدن به ظرفیت تئوری این ساختار و طول عمر مناسب طراحی شود، برای این منظور ابتدا با مدل‌سازی چند فیزیکه توسط نرم افزارهای COMSOL و دینامیک مولکولی و همچنین با استفاده از روش‌های DFT و با استفاده از تئوری طراحی آزمایش و نرم افزار MiniTab، آند و کاتد و الکترولیت باتری لیتیوم یون ۱۸۶۵۰ با ویژگی‌های مد نظر طراحی می‌شوند. پس از ساخت و تست‌های مشخصه‌یابی، عملکرد آند و کاتد و الکترولیت طراحی شده مورد بررسی قرار می‌گیرد تا در نهایت به نمونه تجاری این باتری با حداکثر ظرفیت آند سیلیکونی دست یابند. پس از این مرحله و تولید نمونه تجاری باتری لیتیوم یون ۱۸۶۵۰ با آند سیلیکونی، انتظار می‌رود با طراحی خط تولید این باتری، شرکت‌های تولیدکننده اقدام به تولید آن نموده و این نوع از باتری‌های ۱۸۶۵۰ بخشی از بازار داخل را به خود اختصاص دهند.

ریاست جمهوری
صندوق نوآوری و شکوفایی
بومرنگ
شبکه خدمات نوآوری

مزایا

- تولید آند سیلیکونی برای باتری ۱۸۶۵۰ لیتیوم یون با قابلیت تولید انبوه
- افزایش ظرفیت نیم‌سل بعد از ۵۰ سیکل (۱،۸۰۰ تا ۳،۴۰۰ میلی‌آمپرساعت بر گرم)
- تولید باتری ۱۸۶۵۰ با ۸۰ درصد افزایش ظرفیت نسبت به نمونه تجاری موجود

کاربرد

- انواع لپ تاپ و وسایل الکترونیکی قابل حمل
- ماشین‌های هیبریدی و الکتریکی
- موتورسیکلت‌های الکتریکی
- پاوربانک‌ها

خروجی‌های مورد انتظار تحقیق

- دانش فنی ساخت آند نانوکامپوزیتی Si/C باتری ۱۸۶۵۰ لیتیوم یون
- باتری لیتیوم یون ۱۸۶۵۰ دارای آند سیلیکونی و اجزای سازگار با آند سیلیکونی

هزینه و زمان اجرای طرح

- هزینه اجرای طرح در بازه ۶۵۰ تا ۸۰۰ میلیون تومان برآورد می‌شود.
- مدت‌زمان اجرای طرح بین ۱۲ تا ۱۵ ماه برآورد می‌شود.

ریاست جمهوری
صندوق نوآوری و شکوفایی
بومرنگ
شبکه خدمات نوآوری

تسهیم مالکیت فکری

- مالکیت معنوی: مشارکت‌کننده در مالکیت معنوی ناشی از اجرای تحقیق سهیم خواهد بود و انتشار مقاله مشترک توسط مجری و مشارکت‌کننده در ژورنال‌های داخلی و خارجی، ارائه مقاله در کنفرانس‌ها و سمینارها با موافقت و اشاره به نام همه دست‌اندرکاران مجاز خواهد بود.
- مالکیت منافع مادی: سهم مشارکت شرکت/شتاب‌دهنده متقاضی حداقل ۱۰ و حداکثر ۳۵ درصد خواهد بود (منافع مالی ناشی از توسعه این فناوری بر اساس توافق طرفین و مشترک خواهد بود و با توجه به سهم آورده نقدی و غیرنقدی توسعه‌دهنده، سهم مالکیت قابل‌مذاکره و توافق است).

ارسال درخواست

- درخواست‌های مشارکت صرفاً باید در چارچوب موردنظر صندوق نوآوری و شکوفایی، تدوین و حداکثر تا تاریخ ۱۴۰۲/۰۵/۱۵ در سامانه غزال صندوق نوآوری و شکوفایی به نشانی ghazal.inif.ir ثبت شوند. درخواست‌هایی که در چارچوبی غیرازآن، یا به روش‌های دیگر به دست صندوق نوآوری و شکوفایی برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.

ریاست جمهوری
صندوق نوآوری و شکوفایی

تلفن: ۰۲۱-۴۲۱۷۰۰۰۰ نمابر: ۰۲۱-۴۲۱۷۰۱۱۵

کدپستی: ۱۹۹۱۹۱۳۱۱۱

تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان پردیس، زاینده‌رود شرقی، شماره ۲۴، مجتمع شکوفایی شرکت‌های دانش‌بنیان

پست الکترونیک: info@inif.ir

بومرنگ
شبکه خدمات نوآوری

تلفن: ۰۲۱۶۶۵۳۳۸۶۴-۶۶۵۳۹۷۳۴

کدپستی: ۱۴۵۹۸۵۳۳۹۵

تهران، ناحیه نوآوری شریف، میدان شهید تیموری، به سمت بزرگراه شیخ فضل‌الله نوری، خیابان لطفعلی‌خانی، خیابان پارس، شماره ۱۵، واحد۴

پست الکترونیک: info@boomerangtt.com