

باتری‌های لیتیم – یون

اصول و کاربردها

نویسنده:

Jung-Ki Park

مترجمان:

محمد علی لاری حسین آبادی

علی حمزه‌لوی

Park, Jung-Ki

: پارک، جونگ کی

سرشناسه

: باتری لیتیم- یون (اصول و کاربرد)/ نویسنده جانگ کی پارک؛ مترجمان محمدعلی لاری، حسین آبادی، علی حمزه لوی.

عنوان و نام پدیدآور

: تهران: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۴۰۰.

مشخصات نشر

: ۴۸۲ ص.

مشخصات ظاهری

: 978-964-211-302-6

شابک

: فیبا

وضعیت فهرست نویسی

: عنوان اصلی: Principles and applications of lithium secondary batteries 2012

یادداشت

: باطری های لیتیومی

موضوع

Lithium batteries

باطری های انبارهای

Storage batteries

: لاری حسین آبادی، محمدعلی، ۱۳۵۵ - مترجم

شناسه افزوده

: حمزه لوی، علی، ۱۳۵۴ - مترجم

شناسه افزوده

: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

شناسه افزوده

: National Geographical Organization

شناسه افزوده

: TK2945

رده بندی کنگره

: ۶۲۱/۳

رده بندی دیویی

: ۸۶۵۶۴۰

شماره کتابشناسی ملی

: فیبا

اطلاعات رکورد کتابشناسی



978-964-211-302-6

۹۷۸-۹۶۴-۲۱۱-۳۰۲-۶

شابک:

□ عنوان: باتری های لیتیم - یون (اصول و کاربردها)

کتاب نویسنده: Jung-Ki Park

کتاب مترجمین: محمدعلی لاری حسین آبادی - علی حمزه لوی

* نوبت چاپ: اول - ۱۴۰۰

* شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

* ناشر: انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

* با همکاری: شرکت توسعه منابع انرژی

* قیمت: ۲۸۰۰،۰۰۰ ریال

* حروفچینی، لیوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۸۸۴۹۸۱۴۰)

مرکز پخش:

* کتابفروشی سپهر، نمایشگاه و مرکز فروش انتشارات سازمان جغرافیایی، خیابان دکتر شریعتی، خیابان معلم.

تمام حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به ناشر بوده

و هرگونه بهره برداری بدون اجازه ناشر، مورد پیگرد قانونی قرار می گیرد.

فهرست مطالب

فصل اول: تاریخچه باتری.....	۱۵
۱-۱ تاریخچه باتری.....	۱۵
۲-۱ روند پیشرفت فناوری پیل ها.....	۱۸
۳-۱ نگاهی به باتری های ثانویه لیتیومی.....	۱۹
۴-۱ آینده باتری های ثانویه لیتیومی.....	۲۳
فصل دوم: اصول عملکرد شیمیایی باتری.....	۲۵
۱-۲ اجزای باتری ها.....	۲۵
۲-۱-۲ پیل های الکتروشیمیایی و باتری ها.....	۲۵
۲-۱-۲ اجزاء باتری و الکتروشیمیایی ها.....	۲۶
۳-۱-۲ پیل های کامل و نیم پیل ها.....	۲۷
۴-۱-۲ واکنش های الکتروشیمیایی و پتانسیل الکتریکی.....	۲۸
۲-۲ ولتاژ و جریان باتری ها.....	۲۹
۱-۲-۲ ولتاژ.....	۲۹
۲-۲-۲ جریان.....	۳۱
۳-۲-۲ یلاریزاسیون.....	۳۲
۳-۲ ویژگی های باتری.....	۳۳
۱-۳-۲ ظرفیت.....	۳۳
۲-۳-۲ دانسیته انرژی.....	۳۴
۳-۳-۲ توان.....	۳۵
۴-۳-۲ چرخه عمر.....	۳۵
۵-۳-۲ منحنی های دشارژ.....	۳۶
فصل سوم: مواد مصرفی در تولید باتری های ثانویه لیتیم.....	۳۹
۱-۳ مواد کاتدی.....	۳۹
۱-۱-۳ تاریخچه توسعه مواد کاتدی.....	۳۹
۱-۲-۱ واکنش های اکسید و احیاء مواد کاتدی.....	۴۲

۴۴	 ۳-۲-۱-۲- منحنی پتانسیل دشارژ
۴۷	 ۳-۲-۱-۳- الزامات مواد کاندی
۴۸	 ۳-۲-۱-۴- اصول عملکرد مواد کاندی
۵۰	 ۳-۱-۳-۱- ترکیبات دارای ساختار لایه‌ای
۸۰	 ۳-۱-۳-۲- کامپوزیت‌های اسپینل
۸۸	 ۳-۱-۳-۳- کامپوزیت الیوین
۹۶	 ۳-۱-۴-۱- کامپوزیت‌های وانادیم
۱۰۰	 ۳-۱-۴-۱- ترکیبات با ساختار لایه‌ای
۱۰۴	 ۳-۱-۴-۲- ترکیب اسپینل
۱۰۶	 ۳-۱-۴-۳- ترکیبات الیوین
۱۰۷	 ۳-۱-۵-۱- اصول ایمنی باتری
۱۱۳	 ۳-۱-۵-۳- پایداری حرارتی مواد کاندی
۱۲۴	 ۳-۱-۶-۱- مقدمه‌ای بر محاسبات اصول اولیه
۱۲۷	 ۳-۱-۶-۲- پیش‌بینی و بررسی خواص فیزیکی الکتروود با استفاده از محاسبات اصول اولیه
۱۳۷	 ۳-۲- مواد آندی
۱۳۷	 ۳-۱-۲- تاریخچه توسعه و پیشرفت مواد آندی
۱۳۸	 ۳-۲-۲- نگاهی اجمالی بر مواد آندی
۱۴۱	 ۳-۲-۱- فلز لیتیم
۱۴۱	 ۳-۲-۲- مواد کربنی
۱۷۸	 ۳-۲-۳- مواد غیر کربنی
۲۰۲	 ۳-۲-۴- جمع‌بندی
۲۰۵	 ۳-۳- الکترولیت
۲۰۷	 ۳-۱-۳- الکترولیت‌های مایع
۲۰۷	 ۳-۱-۱- الزامات مورد نیاز جهت الکترولیت‌های مایع
۲۰۹	 ۳-۱-۲- اجزای الکترولیت‌های مایع
۲۱۹	 ۳-۱-۴- مایعات یونی
۲۲۶	 ۳-۱-۵- افزودنی‌های الکترولیت
۲۳۳	 ۳-۱-۶- بهبود پایداری حرارتی الکترولیت‌ها
۲۳۶	 ۳-۱-۷- روند تکامل الکترولیت‌های مایع
۲۳۸	 ۳-۲- الکترولیت‌های پلیمری

۲۳۸	۱-۲-۳-۳ انواع الکترولیت‌های پلیمری
۲۴۸	۲-۲-۳-۳ تهیه الکترولیت‌های پلیمری
۲۵۲	۳-۲-۳-۳ ویژگی‌های الکترولیت‌های پلیمری
۲۵۵	۴-۲-۳-۳ روند توسعه‌ی الکترولیت‌های پلیمری
۲۵۶	۳-۳-۳ سیراتور
۲۵۶	۱-۳-۳-۳ عملکرد سیراتور
۲۵۷	۲-۳-۳-۳ ویژگی‌های اصلی سیراتورها
۲۶۱	۳-۳-۳-۳ تأثیرات سیراتورها بر مونتاژ باتری
۲۶۱	۴-۳-۳-۳ پایداری سیراتور نسبت به اکسیداسیون
۲۶۳	۵-۳-۳-۳ پایداری حرارتی سیراتورها
۲۶۴	۶-۳-۳-۳ توسعه مواد سیراتورها
۲۶۶	۷-۳-۳-۳ فرآیند تولید سیراتور
۲۶۸	۸-۳-۳-۳ دورنمای سیراتورها
۲۶۸	۴-۳-۳-۳ پاندرها، عوامل افزایش دهنده‌ی هدایت و جمع‌کننده‌های جریان
۲۶۹	۱-۴-۳-۳ پاندرها
۲۷۳	PVdF پاندر
۲۷۹	۲-۴-۳-۳ عوامل افزایش هدایت
۲۸۲	۳-۴-۳-۳ جمع‌کننده‌های جریان
۲۸۶	۴-۴-۳ واکنش‌های سطحی و ویژگی‌های آن
۲۸۶	۱-۴-۳ تجزیه الکتروشیمیایی و الکترولیت‌های غیرآبی
۲۹۲	۲-۴-۳ تشکیل لایه SEI در فصل مشترک الکتروود-الکترولیت
۲۹۶	۳-۴-۳ واکنش‌های فصل مشترک آند-الکترولیت
۲۹۷	۱-۳-۴-۳ واکنش‌های فصل مشترک فلز لیتیم-الکترولیت
۳۰۵	۲-۳-۴-۳ ضخامت لایه SEI
۳۰۷	۴-۳-۴-۳ تأثیر افزودنی‌ها
۳۱۰	۵-۳-۴-۳ واکنش‌های فصل مشترک بین آند غیرکربنی و الکترولیت
۳۱۳	۴-۴-۳ واکنش‌های فصل مشترک کاتد-الکترولیت
۳۱۳	۱-۴-۴-۳ ماهیت لایه‌های سطحی روی مواد کاتدی اکسیدی
۳۱۴	۲-۴-۴-۳ لایه SEI کاتدهای اکسیدی
۳۱۵	۳-۴-۴-۳ واکنش‌های فصل مشترک در کاتدهای اکسیدی

۳۲۲	۳-۴-۴-واکنش‌های فصل مشترک مواد کاتدی فسفات‌ه
۳۲۳	۳-۴-۵-واکنش‌های فصل مشترک جمع‌کننده‌های جریان-الکترولیت
۳۲۴	۳-۴-۵-۱-ماهیت لایه طبیعی آلومینیوم
۳۲۴	۳-۴-۵-۲-خوردگی آلومینیوم
۳۲۷	۳-۴-۵-۳-تشکیل لایه غیرفعال بر روی سطح آلومینیوم

فصل چهارم : آنالیز مواد و بررسی ویژگی‌های الکتروشیمیایی آنها ۳۳۲

۳۳۲	۴-۱-بررسی ویژگی‌های الکتروشیمیایی
۳۳۲	۴-۱-۱-ولتاژ مدار باز (OCV)
۳۳۳	۴-۱-۲-ولتامتری روبشی خطی
۳۳۵	۴-۱-۳-ولتامتری چرخه‌ای
۳۳۶	۴-۱-۴-روش جریان ثابت (گالوانواستاتیک)
۳۳۷	۴-۱-۴-۱-کنترل براساس محدود کردن ولتاژ
۳۳۹	۴-۱-۴-۲-کنترل براساس محدود کردن ظرفیت ثابت
۳۴۰	۴-۱-۵-روش ولتاژ ثابت (پتانسیواستاتیک)
۳۴۰	۴-۱-۵-۱-شارژ کردن با ولتاژ ثابت
۳۴۰	۴-۱-۵-۲-آزمون پلکانی پتانسیل
۳۴۱	۴-۱-۶-GITT و PITT
۳۴۱	۴-۱-۶-۱-GITT
۳۶۲	۴-۱-۶-۲-عبوردهی نسبی
۳۷۱	۴-۲-آنالیز ویژگی‌های مواد
۳۹۳	۴-۲-۳-طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته حالت جامد
۳۹۷	۴-۲-۴-طیف‌سنجی فتوالکترونیک X-ray (XPS)
۴۰۰	۴-۲-۵-طیف‌سنجی جذبی اشعه ایکس (XAS)
۴۰۲	۴-۲-۵-۱-ساختر Near-Edge جذب اشعه ایکس (XANES)
۴۱۶	۴-۲-۸-میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)
۴۱۸	۴-۲-۹-تجزیه حرارتی
۴۲۳	۴-۲-۱۰-کروماتوگرافی گازی - طیف‌سنجی جرمی (GC-MS)
۴۲۸	۴-۲-۱۱-طیف‌سنجی جرمی - پلاسمای جفت شده القایی (ICP-MS)
۴۲۹	۴-۲-۱۲-آنالیز سطح بروئر-امت-تلا (BET)

فصل پنجم: طراحی و تولید باتری ۴۳۶

۵ ۱ طراحی باتری ۴۳۶

۱ ۱-۵ ظرفیت باتری ۴۳۷

۲ ۱-۵ پتانسیل الکتروود و طراحی ولتاژ باتری ۴۳۹

۳ ۱-۵ طراحی نسبت ظرفیت کاتد/انود ۴۴۱

۴ ۱ ۵ جنبه عملی طراحی باتری ۴۴۳

۲-۵ فرایند تولید باتری ۴۴۷

۱ ۱ ۲ ۵ تهیه دوغاب الکتروود ۴۴۸

۲ ۱-۲ ۵ پوشش دهی الکتروود ۴۴۹

۳ ۲-۲ ۵ فرایند نورد رول ۴۵۰

۴ ۱ ۲ ۵ فرایند برش ۴۵۱

۵ ۱ ۲ ۵ فرایند خشک کردن تحت خلاء ۴۵۲

۲ ۲-۵ فرایند مونتاژ ۴۵۲

۱ ۲-۲ ۵ فرایند پیچیدن ۴۵۲

۲ ۲-۲ ۵ قراردادن هسته الکتروود در پوسته/جوش تب کاتدی/فرایند شیار زنی ۴۵۴

۳-۲-۲ ۵ فرایند تزریق الکتروولیت ۴۵۴

۴ ۲ ۲ ۵ جوش دادن تب کاتدی/پرس درب باتری/بازرسی اشعه ایکس/فرایند شستشو ۴۵۴

۳ ۲ ۵ فرایند فرماسیون ۴۵۵

۱ ۳ ۲-۵ هدف از انجام فرایند فرماسیون ۴۵۵

فصل ششم: ارزیابی عملکرد باتری ۴۵۸

۱-۶ منحنی های شارژ و دشارژ پیل ۴۵۸

۱ ۱-۶ مفهوم منحنی های شارژ و دشارژ ۴۵۸

۲ ۱ ۶ تنظیم منحنی های شارژ و دشارژ ۴۶۰

۳ ۱ ۶ شارژ اضافه و منحنی های شارژ و دشارژ ۴۶۲

۲ ۶ چرخه عمر باتری ها ۴۶۴

۱ ۲ ۶ مفهوم چرخه عمر ۴۶۴

۲ ۲ ۶ عواملی که بر چرخه عمر باتری تأثیر گذار هستند ۴۶۴

۳ ۶ ظرفیت باتری ۴۶۷

۱ ۳ ۶ مقدمه ۴۶۷

۴۶۸	.....	۲-۳-۶	ظرفیت باتری
۴۶۹	.....	۳-۳-۶	اندازه‌گیری ظرفیت باتری
۴۷۱	.....	۴-۶	ویژگی‌های دشارژ براساس نرخ دشارژ
۴۷۳	.....	۵-۶	ویژگی‌های دمایی
۴۷۳	.....	۱-۵-۶	ویژگی‌های دمای پایین
۴۷۵	.....	۲-۵-۶	ویژگی‌های دمای بالا
۴۷۵	.....	۶-۶	انرژی و دانسیته توان (جرمی / حجمی)
۴۷۵	.....	۱-۶-۶	دانسیته انرژی
۴۷۶	.....	۲-۶-۶	دانسیته توان
۴۷۶	.....	۷-۶	کاربردها
۴۷۷	.....	۱-۷-۶	کاربردها در تجهیزات قابل حمل
۴۷۷	.....	۲-۷-۶	حمل و نقل
۴۷۸	.....	۳-۷-۶	سایر موارد

مقدمه مترجمین

امروزه زندگی بشر با انرژی و بخصوص انرژی الکتریکی در هم آمیخته است و شاید زندگی کردن بدون منابع انرژی الکتریکی برای بشر غیر قابل تصور باشد. هر گاه از انرژی الکتریکی نام برده می‌شود، ذکر منابع ذخیره انرژی الکتریکی نیز به دنبال آن ضروری به نظر می‌رسد. با پیشرفت‌های اخیر در حوزه فناوری‌های ارتباطات و استفاده‌ی گسترده از تلفن‌های همراه یا فناوری‌های مرتبط با خودروهای برقی نیاز روز افزون بشر به ذخیره سازهای انرژی الکتریکی بیشتر و بیشتر نمایان می‌شود و نام باتری‌های لیتیم بیشتر از پیش بر سر زبان‌ها می‌افتد.

تاریخچه‌ی باتری‌های لیتیم به دهه‌ی ۱۹۷۰ بر می‌گردد. در طول ۵۰ سال گذشته تحولات عظیمی در این باتری‌ها روی داده است و امروزه به یک صنعت عظیم در دنیا تبدیل شده است. موفقیت‌های بزرگ فعلی بی‌شک در سایه تلاش‌ها و زحمات دانشمندان زیادی است که بار این پیشرفت را بر دوش کشیده‌اند. نام بردن و قدردانی کردن از تک تک این افراد کاری غیر ممکن است. لذا مترجمین این کتاب سعی کرده‌اند با ارائه آن به علاقه مندان این حوزه از علم در کشور گامی کوچک در جهت قدردانی از این بزرگواران بردارند.

در پایان لازم می‌دانیم از مدیر گروه صنعتی شهید درخشان جناب آقای مهندس رضایی به دلیل حمایت‌های بی دریغ ایشان که انگیزه‌ای مضاعف در همکاران پژوهشی در دفتر طراحی ایجاد نموده است، قدردانی نمائیم.

همچنین لازم می‌دانیم نامی از جناب آقای سید مجید هدایت مدیر عامل محترم سازمان توسعه منابع انرژی به میان آوریم که پیشگام صنعت باتری لیتیم در کشور بوده است و بدین بهانه ضمن آرزوی سلامتی و طول عمر برای آن فرهیخته، کتاب پیش رو را به ایشان تقدیم نمائیم.

پیشگفتار

در ابتدای قرن بیست و یکم، با رشد و گسترش دستگاه‌های ارتباطی قابل حمل از جمله تلفن همراه، پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه فناوری اطلاعات (IT) پدیدار گشت و حرکت به سمت یک دهکده جهانی شکل گرفت که در آن تجهیزات ارتباطی مورد نیاز جدا از زمان و مکان در دسترس همگان هستند. شکل‌گیری جامعه جهانی را می‌توان با شروع به کار باتری‌های ثانویه لیتیومی، که اولین بار در اوایل سال ۱۹۹۰ به صورت تجاری عرضه شدند، همزمان دانست. در مقایسه با دیگر باتری‌های ثانویه، باتری‌های ثانویه لیتیومی نه تنها دارای ولتاژ و دانسیته انرژی بالاتری هستند، بلکه عمر طولانی‌تری هم دارند. این ویژگی‌ها، باتری‌های ثانویه لیتیومی را قادر می‌سازد تا نیازهای متنوع توسعه تجهیزات در زمینه‌های گوناگون را فراهم کنند. امروزه تلاش‌های جهانی گسترده‌ای برای بکارگیری باتری‌های ثانویه لیتیومی در فناوری‌های آتی، از جمله در ذخیره انرژی، مراقبت‌های پزشکی و در فناوری‌های نظامی در جریان است. درک پایه‌ای و سیستماتیک از اصول عملکرد باتری‌های ثانویه لیتیومی برای بکارگیری آن‌ها در توسعه فناوری‌های آینده ضروری است.

www.ketab.ir