POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

هیدروژل تغییر فاز دهنده پیشرفته ادغام شده با چارچوب فلزی-آلی برای مدیریت حرارتی خودکفا

چکیده

با افزایش استفاده جهانی پانل‌های فتوولتائیک و عملکردهای پیچیده‌تر دستگاه‌های الکترونیکی هوشمند، مشکل اساسی در تبدیل فتوولتائیک و عملکرد دستگاه‌های الکترونیکی تولید گرمای انبوه است که کارایی مصرف انرژی و عمر مفید را به شدت کاهش می‌دهد. در این بررسی استراتژی مدیریت حرارتی خودکفا ارائه شده است که چارچوب فلزی-آلی (MOF[1]) و هیدروژل تغییر فاز دهنده مایع-گاز (پلی(وینیل الکل)/$CaCl_2{\cdot}6H_2O$، PVA/CH) را ادغام نموده که بسیار فراتر از مواد تغییر فاز دهنده جامد-مایع مرسوم است. در آنتالپی تغییر فاز با بهره‌مندی از قابلیت خودسازگاری MOF، دولایه MOF@PVA/CH قادر به تبخیر موثر مولکول‌های آب با نرخ $\sim 0.90\ kg\ m^{-2}\ h^{-1}$ در دمای بالاتر و جذب مولکول‌های آب با نرخ $0.21\ g\ g^{-1}$ از هوای مرطوب اطراف در دمای پایین‌تر برای خودبازسازی بود. به طور خاص، این استراتژی خنک کننده غیرفعال خود تطبیقی، کارایی مدیریت حرارتی بخاری شبیه‌سازی را به شدت افزایش داد و دمای سطح سلول خورشیدی را به 18 °C کاهش داد. رویکرد پیشنهادی مرجعی امیدوارکننده برای دستیابی به راندمان خنک‌کننده بالا، مصرف کم انرژی و مدیریت حرارتی خود کفا برای دستگاه‌های مرتبط با حرارت است.

کلمات کلیدی: هیدروژل تغییر فاز دهنده، چارچوب فلزی-آلی، انتقال فاز مایع به گاز، مدیریت حرارتی خود کفا.

Keywords: Phase change hydrogel, Metal-organic framework, Liquid-gas phase transition, Self-powered thermal management.

نتیجه‌گیری

به طور خلاصه، سیستم مدیریت حرارتی با آنتالپی بالا با انرژی خود را توسعه یافت که MOF و هیدروژل تغییر فاز دهنده (MOF@PVA/CH دولایه) را برای مدیریت حرارتی با راندمان بالا دستگاه‌های الکترونیکی (مانند سلول‌های خورشیدی و تلفن هوشمند) ادغام نموده که ایمن بودن و دوستدار محیط زیست، منابع گسترده و

[1] metal-organic framework

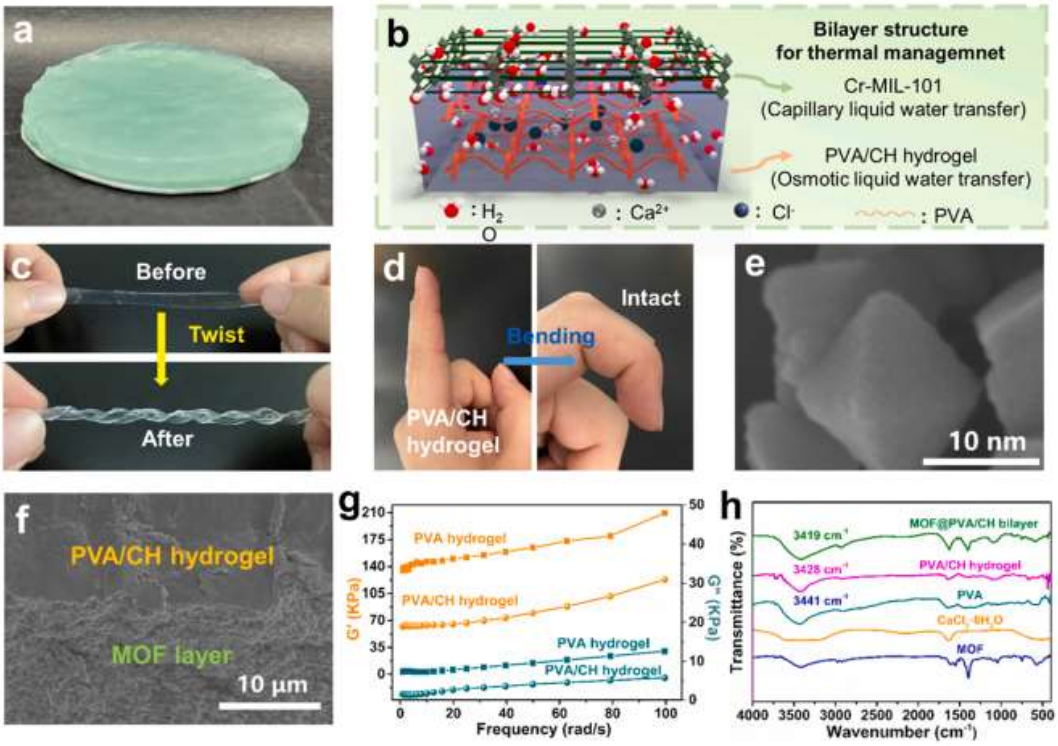
پایداری که با داده‌های آزمایشی سیستماتیک و اکتشاف مکانیسم تأیید شدند را نشان می‌دهد. با بهره مندی از اثر هم‌افزایی آنتالپی بالای هیدروژل تغییر فاز دهنده و قابلیت خود انطباقی با آب عالی MOF، MOF@PVA/CH دولایه قادر به تبخیر موثر مولکول‌های آب با نرخ $\sim 0.90\ kg\ m^{-2}\ h^{-1}$ با قدرت گرمایش 1 وات در دمای بالاتر و جذب مولکول‌های آب با نرخ $0.21\ g\ g^{-1}$ در 30% RH از هوای مرطوب اطراف در دمای پایین‌تر برای خودبازسازیی بود. در نتیجه، استراتژی خنک‌کننده غیرفعال کارآمد، کم‌هزینه و خودتطبیقی پیشنهادی، کارایی مدیریت حرارتی سلول خورشیدی سیلیکونی پلی‌کریستالی تجاری را افزایش داد و دمای سطح تلفن هوشمند را تا 18 درجه سانتی‌گراد کاهش داد. این فناوری مدیریت حرارتی خودکفا، ویژگی‌های چشم نوازی از ساختار ساده، طراحی فشرده، آنتالپی بالا و خودسازگاری قوی را با هم ترکیب می‌نماید. به دلیل سفارشی‌سازی بالا و جهانی بودن هیدروژل تغییر فاز دهنده مایع-گاز و MOF، فناوری پیشرفته مدیریت حرارتی با آنتالپی خودکفا پیشرفته ممکن است اساسا راه‌حلی سرمایشی جدید کم‌هزینه و مقیاس‌پذیر را برای صنعت الکترونیک با طیف گسترده‌ای برنامه‌های کاربردی از طولانی‌مدت به ارمغان بیاورد.

Reference

Cheng, P., Tang, Z., Chen, X., Xu, J., Liu, P., Zhang, X., & Wang, G. (2023). Advanced phase change hydrogel integrating metal-organic framework for self-powered thermal management. *Nano Energy*, *105*, 108009.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2022.108009

ترجمه و ویرایش: دانیال ابراهیم‌زاده


a
b
Bilayer structure
for thermal managemnet
Cr-MIL-101
(Capillary liquid water transfer)
PVA/CH hydrogel
(Osmotic liquid water transfer)
: H2O
: Ca2+
: Cl-
: PVA
c
Before
Twist
After
d
Intact
Bending
PVA/CH hydrogel
e
10 nm
f
PVA/CH hydrogel
MOF layer
10 μm
g
PVA hydrogel
PVA/CH hydrogel
PVA hydrogel
PVA/CH hydrogel
G' (KPa)
G'' (KPa)
Frequency (rad/s)
h
MOF@PVA/CH bilayer
3419 cm-1
3428 cm-1
PVA/CH hydrogel
3441 cm-1
PVA
CaCl2·6H2O
MOF
Transmittance (%)
Wavenumber (cm-1)