

欢迎关注材料人微信公众号：icailiaoren

新加坡国立大学Advanced Energy Materials:具有超高离子塞贝克系数和热电性能的柔性准固态离子液体凝胶

biotech 1个月前 (08-01) 1186浏览

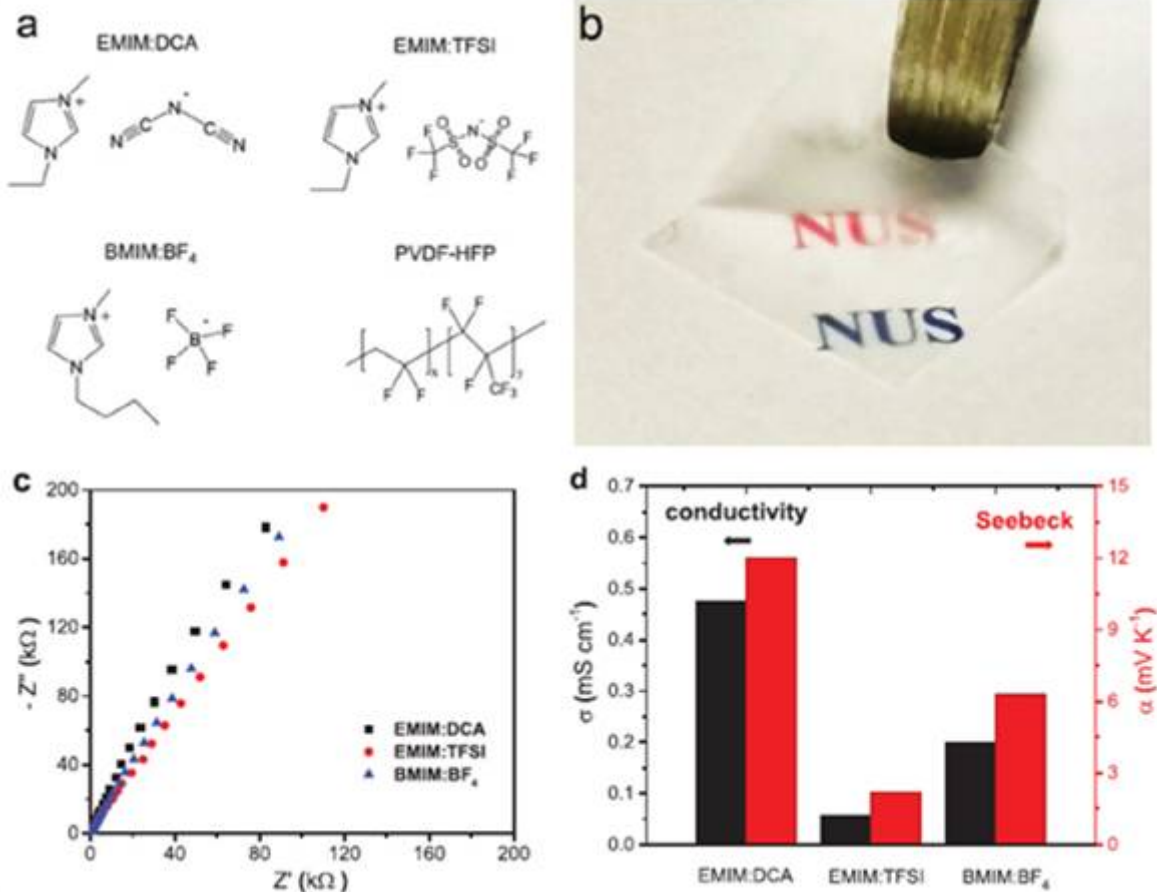
【引言】

地球上的热能很丰富，然而很大一部分热能都以废热的形式散发到环境中，显然收集并利用废热对于实现可持续发展具有重要意义。目前已有包括有机朗肯循环、热电化学电池以及热电发电机等技术可将热量转化为电能，但是只有热电发电机技术才能有效利用低等级的热量。热电发电机的热电转换效率取决于热电材料的优值系数（ ZT ）。电子导体类热电材料往往具有高导电性，但他们的塞贝克系数通常远小于 1 mV K^{-1} 。此外，基于电子导体的热电系统较为复杂，显著提高了制造和维护成本，使得利用电子导体来收集热量是一个巨大的挑战。与电子导体相比，以往离子导体由于热电转换较差而受到关注较少。虽然离子导体的塞贝克系数可以比电子导体高几个数量级，但离子导体的 ZT 值通常小于0.1，主要是由于其较低的离子电导率。因此，探索具有高塞贝克系数和高 ZT 值的材料对于实现高效、低成本的热电转换是极其重要的。

【成果简介】

近日，新加坡国立大学欧阳建勇教授（通讯作者）课题组报道了由聚（偏二氟乙烯共六氟丙烯）（PVDF-HFP）制得的环境友好、柔性准固态离子液体凝胶，且该离子液体凝胶具有超高离子塞贝克系数（ 26.1 mV K^{-1} ）、高离子电导率（ 6.7 mS cm^{-1} ）和低热导率（ $0.176 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ）。这是迄今为止在电子和离子热电材料中观察到的最高的塞贝克系数。研究表明，超高塞贝克系数与PVDF-HFP和离子液体之间的离子-偶极相互作用有关。此外，该离子凝胶在离子型热电电容器中的应用也被证明可以将间歇性热量转换为电能。该成果以题为" **Flexible Quasi-Solid State Ionogels with Remarkable Seebeck Coefficient and High Thermoelectric Properties** "发表在国际著名期刊Advanced Energy Materials上。

【图文导读】



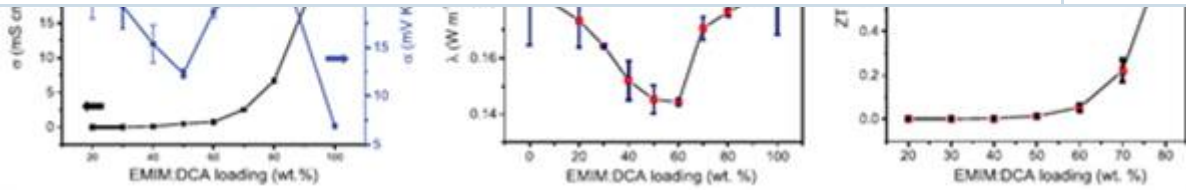
(a) 离子液体的化学结构 (EMIM:DCA、EMIM:TFSI、BMIM:BF₄和聚合物PVDF-HFP) ；

(b) EMIM:DCA/PVDF-HFP离子液体凝胶 (EMIM:DCA负载量为50 wt%) 薄膜照片 ；

(c) EMIM:DCA、EMIM:TFSI和BMIM : BF₄负载量为50 wt%的离子液体凝胶的阻抗图 ；

(d) EMIM:DCA、EMIM:TFSI和BMIM : BF₄负载量为50 wt%的离子液体凝胶的离子电导率和离子塞贝克系数。

图2 离子液体凝胶性质与离子液体含量的关系

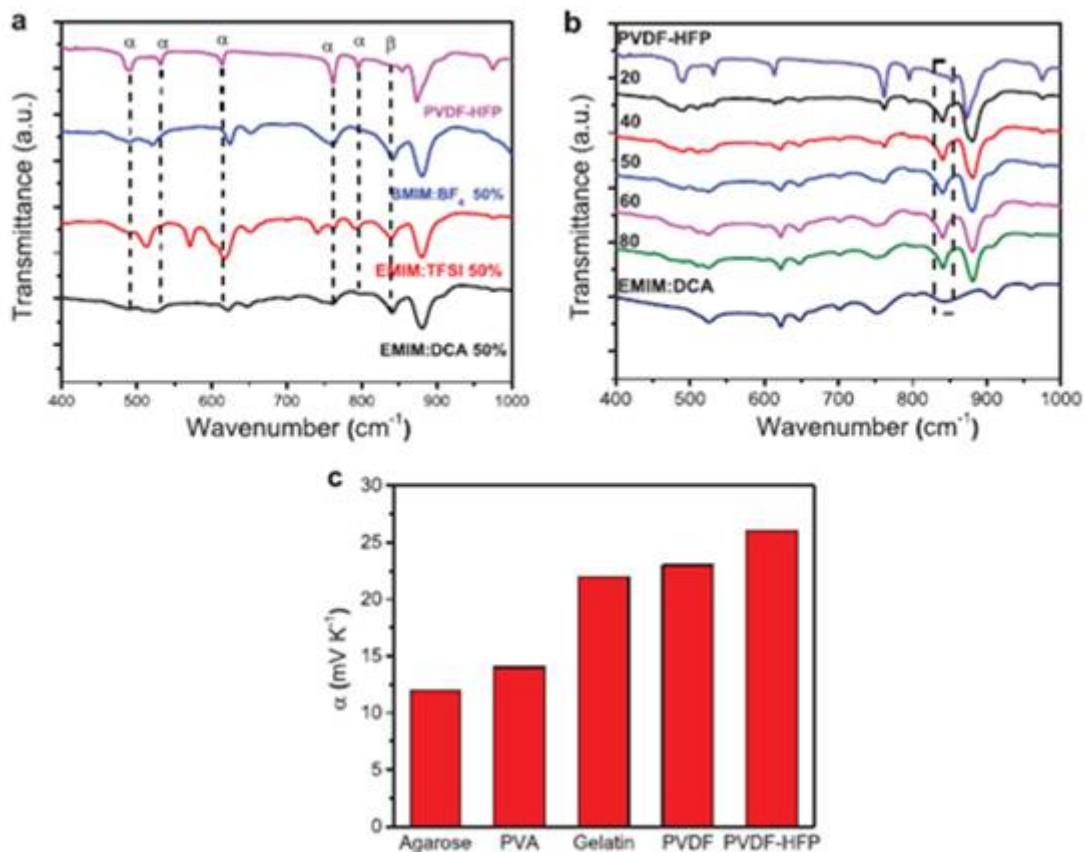


(a) 离子电导率和离子塞贝克系数与离子液体凝胶中EMIM:DCA负载量的关系图；

(b) 热导率与离子液体凝胶中EMIM:DCA负载量的关系图；

(c) 热电优值与离子液体凝胶中EMIM:DCA负载量的关系图。

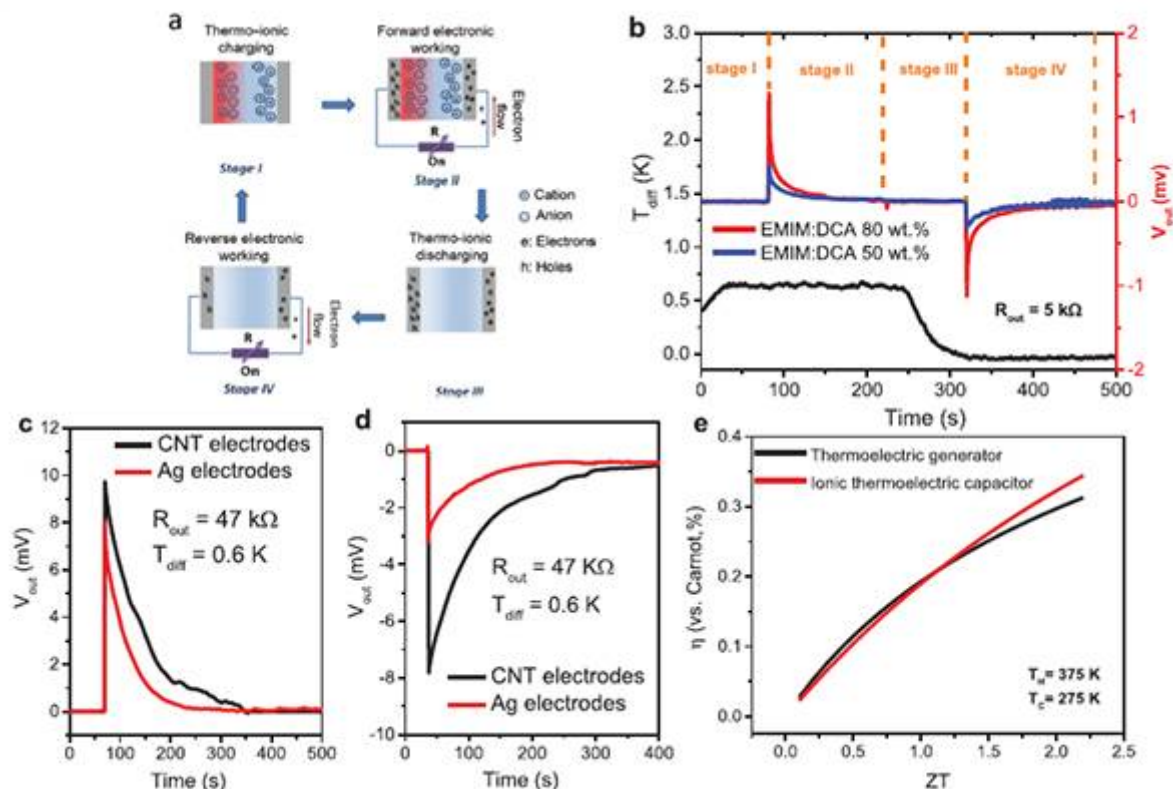
图3 不同离子液体凝胶的FTIR光谱及其离子塞贝克系数



(a) PVDF-HFP和含有不同离子液体的凝胶的FTIR透射光谱；

(b) PVDF-HFP、EMIM:DCA和不同负载量的PVDF-HFP/EMIM:DCA离子凝胶的FTIR透射光谱；

图4 离子型热电电容器工作原理及性能测试



(a) 离子型热电电容器工作原理的示意图；

(b) 利用50 wt%和80wt%IL负载量的EMIM:DCA/PVDF-HFP离子凝胶和银电极连接离子热电容器和外部负荷的电压曲线；

(c) 使用银或单壁碳纳米管电极连接离子热电容器和外部负荷在正压工作时的电压曲线；

(d) 使用银或单壁碳纳米管电极连接离子热电容器和外部负荷在负压工作时的电压曲线；

(e) 假设高温处为375 K、低温处为275 K，传统热电发电机和离子热电容器相对于优值系数的热电转换效率。

【小结】

本文中，作者报道了由EMIM:DCA和PVDF-HFP制得的准固态离子液体凝胶，其可以表现出超高的塞贝克系数（可高达 26.1 mV K^{-1} ），高离子塞贝克系数归因于离子-离子相互作用以及离子和PVDF-HFP之间的相互作用。此外，该离子凝胶可具有 6.7 mS cm^{-1} 的高离子电导率和0.17

文献链接：[Flexible Quasi-Solid State Ionogels with Remarkable Seebeck Coefficient and High Thermoelectric Properties](#) (Adv. Energy Mater., 2019, DOI: 10.1002/aenm.201901085)

【团队介绍】

新加坡国立大学欧阳建勇团队长期致力于柔性电子材料的研究。主要领域涵盖导电高分子，有机电子热电材料，离子热电材料，可穿戴电子材料与器件，生物电子学，有机太阳能电池，染料敏化太阳能电池以及无机-有机钙钛矿太阳能器件等。

团队发明了许多提高材料和器件性能的方法。主要成果包括多次刷新可加工导电高分子的电导率和热电性能的世界记录，得到了在电子与离子热电材料的世界最高塞贝克系数，观察到生物相容导电高分子的世界最高电导率，发明了可以在水中工作的应变传感器，和用碳纳米管，石墨烯或是碳纳米管与石墨烯的复合物作为对电极的染料敏化太阳能电池效率的世界记录。

【相关领域文献推荐】

- Hanlin Cheng, Xu He, Zeng Fan, Jianyong Ouyang*, Flexible Quasi-Solid State Ionogels with Remarkable Seebeck Coefficient and High Thermoelectric Properties, Advanced Energy Materials 2019, 9, 1901085.
- Hao He, Lei Zhang, Xin Guan, Hanlin Cheng, Xixia Liu, Suzhu Yu, Jun Wei, Jianyong Ouyang*, Biocompatible conductive polymers with high conductivity and high stretchability, ACS Applied Materials & Interfaces, 2019, 11, 26185.
- Pengcheng Li, Yuzhe Wang, Ujjaval Gupta, Jun Liu, Lei Zhang, Donghe Du, Choon Chiang Foo, Jianyong Ouyang*, Jian Zhu*, Transparent soft robots for effective camouflage, Advanced Functional Materials, 2019, 29, 1901908.
- B. Tee* and Jianyong Ouyang*, Soft Electronically Functional Polymeric Composite Materials for A Flexible and Stretchable Digital Future, Advanced Materials, 2018, 30, 1802560.
- Zeng Fan, Donghe Du, Xin Guan, and Jianyong Ouyang*, Polymer Films with Ultrahigh Thermoelectric Properties Arising from Significant Seebeck Coefficient Enhancement by Ion Accumulation on Surface, Nano Energy, 2018, 51, 481.

Materials of Non-Fullerene Organic Solar Cells, *Adv. Funct. Mater.* 2018, 28, 1802554.

- Bichen Li, Furkan Isikgor, Hikmet Coskun, and Jianyong Ouyang*, Methyllumonium Iodide Effect on the Supersaturation and Interfacial Energy of the Crystallization of Methyllumonium Lead Triiodide Single Crystals, *Angewandte Chemie International Edition*, 2017, 56, 16073.
- Zeng Fan, Pengcheng Li, Donghe Du and Jianyong Ouyang*, Significantly Enhanced Thermoelectric Properties Of PEDOT:PSS Films through Sequential Post Treatments with Common Acids and Bases, *Advanced Energy Materials*, 2017, 7, 1602116.
- Jingjing Chang, Zhenhua Lin, Hai Zhu, Furkan Isikgor, Qing-Hua Xu, Chunfu Zhang, Yue Hao, Jianyong Ouyang*, Enhancing the Photovoltaic Performance of Planar Heterojunction Perovskite Solar Cells by Doping the Perovskite Layer with Alkali Metal Ions, *Journal of Materials Chemistry A*, 2016, 4, 16546.
- K. Sun, Z. Xiao, S. Lu, W. Zajackowski, W. Pisula, E. Hanssen, J. White, R. Williamson, J. Subbiah, J. Ouyang*, A. Holmes, W. Wong*, and D. Jones*, "A molecular nematic liquid crystalline material for high-performance thick-film organic photovoltaics", *Nat. Commun.* 2015, 6, 6013.
- Y. Xia, K. Sun, and J. Ouyang*, Solution-Processed Metallic Conducting Polymer Films as Transparent Electrode of Optoelectronic Devices, *Adv. Mater.* 2012, 24, 2436-2440.
- Yijie Xia, Kuan Sun and Jianyong Ouyang*, Highly Conductive Poly(3,4-ethylenedioxythiophene):Poly(styrene sulfonate) Films Treated with an Amphiphilic Fluoro Compound as the Transparent Electrode of Polymer Solar Cells, *Energy & Environmental Science*, 2012, 5, 5325-5332.

本文由biotech供稿，材料牛审核整理。

欢迎大家到材料人宣传科技成果并对文献进行深入解读，投稿邮箱tougao@cailiaoren.com。

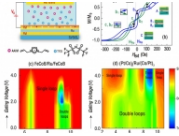
投稿及内容合作可加编辑微信：cailiaorenkefu。

标签：凝胶 热电电容器 离子液体

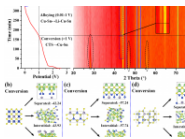




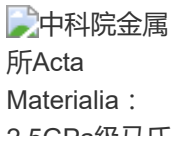
bioelectr



西交大Nature子刊：通过离子液体调控人工反铁磁材料中的RKKY效应



【投稿】厦门大学和德州大学奥斯汀分校：富含Cu₄SnS₄的纳米材料用于薄膜锂电池具有增强的转换反应



中科院金属所Acta Materialia：2.5GPa级马氏体时效钢时效过程中沉淀析出和强化行为

文章评论(0)

[登录后参与讨论](#)

话题

3D打印 Nature Science 二维材料 人物 催化剂 半导体 塑料 复合材料 太阳能电池 学术 工艺
 成果精选 政策 新能源 晶体 智能材料 材料制备 材料测试 材料计算 清洁能源 燃料电池 王中林
 生物材料 电子电工 石墨烯 碳材料 纳米 航空航天 薄膜 超导 超材料 超级电容器 轻量化
 量子点 金属 金属有机框架 钙钛矿 钙钛矿太阳能电池 钠离子电池 钢铁 锂电池 锂硫电池
 锂离子電池 高分子

