

# 全能型闪蒸焦耳热设备

- 快速加热：1s加热到3000°C
- 高能密度热冲击：显著改变材料性质
- 精确控制：增强材料性能和应用多样性
- 环境友好：低能耗、不需溶剂或者反应气体
- 升降温速度快（105~106 K/s）
- 数据采集精度高
- 适合规模化生产
- 可定制持续放电0-500s



## 1 产品细节

### 3种放电模式

- **持续保温**：电容快速充放电后，PID控制介入切换充电电源进行持续保温（放电时间30-100ms，保温时间0-500s）
- **阶段式控温升温**：直接使用充电电源加热，实现阶段式控温升温（快速升温，稳定控温时间能达0-500s）
- **循环充放电**：电容快速充放电后，再循环充放电循环形成热冲击（每次放电时间为30-100ms）

### 适用各种导电/非导电材料

- 如碳粉等各种碳基前驱体，金属材料，聚乙烯，橡胶，玻璃等各种材料进行闪蒸焦耳热反应

### 数据采集

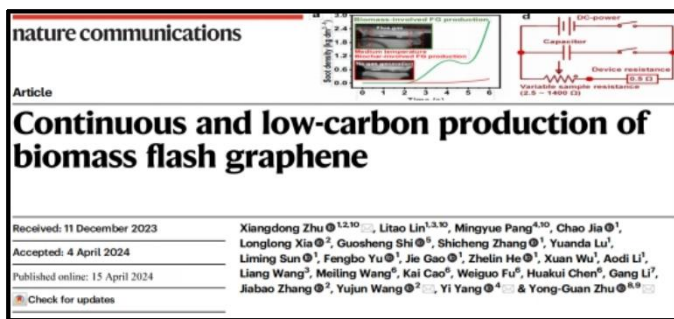
- 实时采集电压、电流、温度、放电时间
- 数据趋势图显示，可查询历史数据，数据存储及导出功能（支持USB导出），断电数据自动保存

## 2 产品参数

焦耳热电源模块	电容组	400V-36mF（可定制）
	输出电压	0-400v
	输出电流	0-400A（由电容和样品台的电阻决定）
	电极形式	铜电极/石墨电极、自夹紧、可拉伸、可调距
数据采集模块	实时采集电压、电流、温度、放电时间。数据趋势图显示，可查询历史数据，数据存储及导出功能（支持USB导出），断电数据自动保存	
	温度范围	500°C-3000°C
	测温精度	≤±8%
	采集周期	1ms（可调）
控制系统	触摸屏与控制系统通讯集成控制（充放电时间控制、抽真空和通保护气体手/自动切换控制、散热启停控制）以及监测各功能运行状态、温度、反应腔内的气压，让设备使用更人性化和可视化。	
安全保障	运行指示灯； 电路过流保护； 冷却系统有效的散热和冷却；紧急停机按钮； 实时监控与报警；	
结构	整机尺寸	1200*600*1300mm
	反应腔	220*120*70mm(以实际尺寸为准)；材质：铝合金
	气路设置	1路真空，1路进气，1路排气
	反应腔视窗	光学玻璃，尺寸和材质可调

### 应用案例（一） 石墨烯的连续低碳生产

通过开发一种集成自动系统和热解-FJH耦合技术，实现了生物质废物到高价值闪蒸石墨烯的连续、低碳生产，不仅提高了资源的循环利用率和生产效率，还降低了环境影响，展示了在催化、能源存储和环境治理等多个领域的应用潜力，同时在经济效益和环境可持续性方面具有显著优势，为推动石墨烯材料的工业化应用和实现绿色生产提供了创新解决方案。



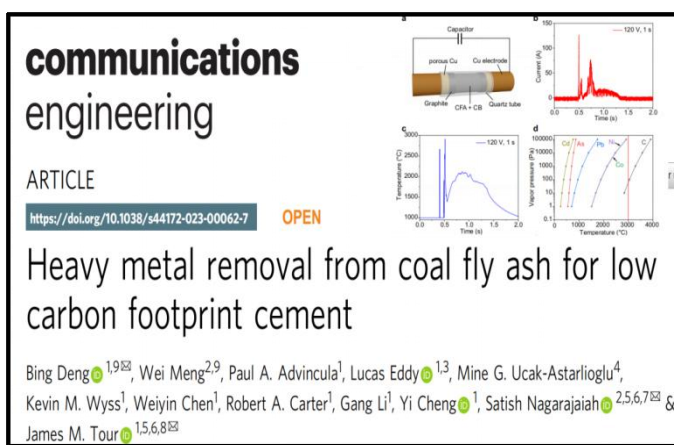
### 应用案例（二） 闪蒸焦耳合成高熵合金

通过闪蒸焦耳热技术来合成高熵合金。这项技术涉及将适量的碳源（如活性炭或碳黑）与金属盐前驱体在高温下混合。在超过2000 K的温度下，碳源燃烧产生热冲击，迅速将金属盐还原为金属原子，这些原子随后在高温下形成固溶合金结构，并通过快速冷却（10<sup>5</sup> K·s<sup>-1</sup>）来生产高熵合金。这种方法能够在短时间内实现金属原子的快速扩散和均匀分布，从而形成成分均匀的合金。通过调整碳源的类型和数量，可以调节合金的微观结构和性能。



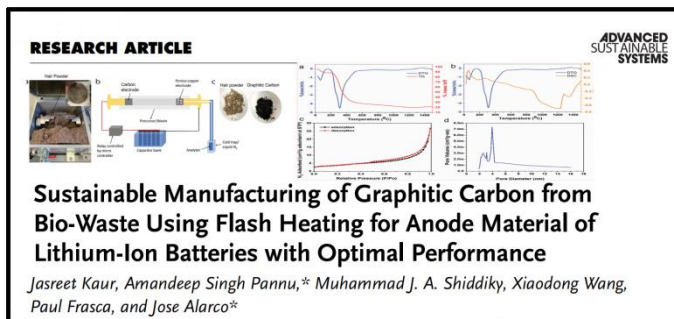
### 应用案例（三） 利用闪蒸焦耳加热技术从煤灰中提取重金属

通过闪蒸焦耳加热（FJH）技术，用于从煤飞灰中去除重金属。该技术能够在极短时间内将温度提升至约3000°C，实现对砷、镉、钴、镍和铅等重金属的高效去除，去除率可达70-90%。处理后的煤飞灰（CFA）可以作为波特兰水泥的替代品，不仅提升了水泥的强度，还减少了在酸性环境中的重金属泄露。此外，该技术在能源效率和成本效益方面表现出色，电能成本约为每吨21美元。生命周期分析显示，CFA的再利用有助于减少温室气体排放和重金属排放，与填埋相比，能源消耗得到了有效平衡。FJH技术不仅适用于煤飞灰的处理，还有潜力用于其他工业废物的去污染处理。



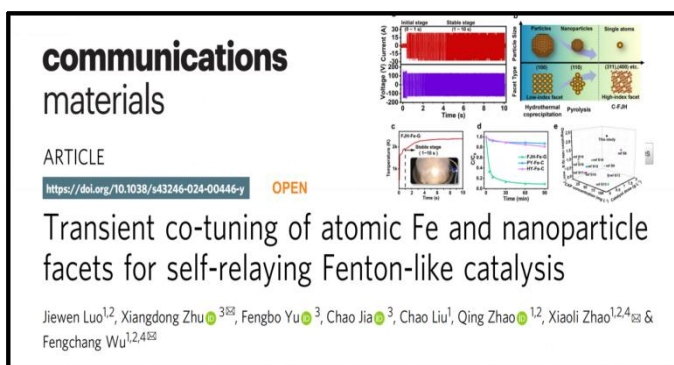
### 应用案例（四） 可持续制造高性能锂离子电池阳极材料

这篇论文介绍了一种利用人类头发这种生物废料，通过瞬时加热技术制造石墨烯碳材料的方法，用于生产高性能的锂离子电池阳极。该方法不仅提高了材料生产的可持续性，降低了成本和环境影响，还增强了供应链的韧性，并为电池性能优化提供了新途径，同时开辟了将废弃物转化为有用材料的科学研究新领域。



### 应用案例（五） 利用闪蒸焦耳热技术合成铁基催化剂用于高效水处理

通过碳辅助的瞬时焦耳加热方法合成了一种新型铁基材料，该材料结合了单原子和高指数晶面纳米粒子的特性，显著提高了在过硫酸盐激活过程中产生羟基自由基的能力，用于高效降解有机污染物，如医疗废水中的抗生素，以及减少抗生素抗性基因的环境传播，展示了在水处理和环境保护领域的应用潜力。



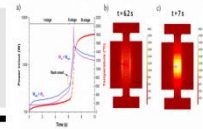
## 应用案例（六）利用焦耳热实现金属陶瓷材料的超快速致密化

通过焦耳热的高效利用，为金属陶瓷材料如碳化钨（WC）的烧结提供了一种快速且节能的方法，使得生坯体在极短的时间内达到高温，从而加速致密化过程，显著提高了材料的密度和机械性能，同时保持了材料的微观结构均匀性，这对于制造高性能硬质合金和耐磨材料具有重要意义。

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

**jmr&t**  
Journal of Materials Research and Technology  
journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jmrt](http://www.elsevier.com/locate/jmrt)

ELSEVIER



Original Article

### Flash sintering in metallic ceramics: finite element analysis of thermal runaway in tungsten carbide green bodies

Isacco Mazo<sup>a,\*</sup>, Barbara Palmieri<sup>b</sup>, Alfonso Martone<sup>b</sup>, Michele Giordano<sup>b</sup>, Vincenzo M. Sglavo<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup> University of Trento, Department of Industrial Engineering, Via Sommarive 9, 38123 Trento, Italy  
<sup>b</sup> Institute for Polymers, Composites and Biomaterials, National Research Council of Italy, P.le E. Fermi 1, 80055 Portici (NA), Italy  
<sup>c</sup> INSTM, National Interuniversity Consortium of Materials Science and Technology, Via G. Giusti 9, 50121 Firenze, Italy

Fig. 1. Micrographs for green bodies (a) and (b) and the flash sintering (c) and (d) temperature profiles (e) for tungsten carbide (f) and (g) for the case of the full sintering.

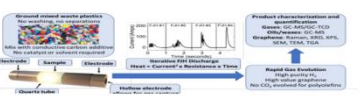
Check for updates

## 应用案例（七）废弃塑料转化为清洁氢气的创新技术

介绍了一种将废弃塑料通过快速焦耳加热技术转化为清洁氢气和高纯度石墨烯的方法，不仅实现了零碳排放，还通过石墨烯副产品的潜在销售实现了氢气生产的负成本，为清洁能源生产和废物回收提供了一种经济可行且环境友好的解决方案。

### Synthesis of clean hydrogen gas from waste plastic at zero net cost

Kevin M. Wyss<sup>1</sup>, Karla J. Silva<sup>1</sup>, Ksenia V Bets<sup>2</sup>, Wala A. Algozeeb<sup>1</sup>, Carter Kittrell<sup>1</sup>, Carolyn H. Teng<sup>1</sup>, ChiHun Choi<sup>1</sup>, Weiyin Chen<sup>1</sup>, Jacob Beckham<sup>1</sup>, Boris I. Yakobson<sup>1,2,3,\*</sup> and James M. Tour<sup>1,2,3,\*</sup>



<sup>1</sup>Department of Chemistry, Rice University, Houston, TX 77005, USA  
<sup>2</sup>Department of Materials Science and NanoEngineering, Rice University, Houston, TX 77005, USA  
<sup>3</sup>Smalley-Curl Institute, NanoCarbon Center and the Rice Advanced Materials Institute, Rice University, Houston, TX 77005, USA