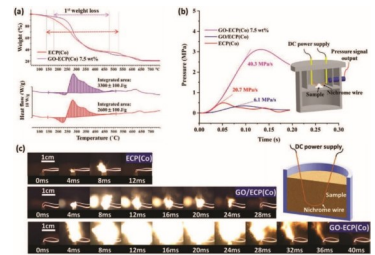




香港城市大学开发了基于氧化石墨烯/纳米含能配位聚合物的含能薄膜用于瞬态微芯片

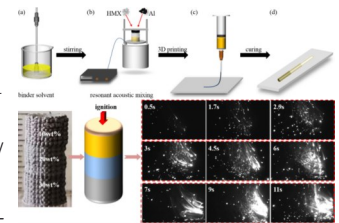
瞬态微芯片在数据安全和隐私保护方面具有广阔的应用前景。制造工艺和瞬态时间是制约瞬态微芯片的两个关键。香港城市大学张开黎教授等人开发了基于含能薄膜的瞬态微芯片。基于氧化石墨烯-含能配位聚合物的含能薄膜因其固有的成膜能力、与基底强的结合力和高能量特性,在集成瞬态微芯片的工艺和实现快速瞬态时间方面发挥了重要作用。氧化石墨烯(GO)的层间限域效应可降低含能配位聚合物(ECP)的尺寸至纳米尺度。GO片层之间的范德华力及其与金属离子之间的配位键是实现其成膜能力的关键。而ECP尺寸的减小和致密的堆叠进一步为含能薄膜的燃烧和压力输出提供了基础。当GO的含量为7.5%,放热高达 $3389.9 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$ 、火焰面积最大、峰值压力(3 MPa)和增压速率($40.3 \text{ MPa} \cdot \text{s}^{-1}$)最高。所制备的硅基瞬态微芯片能够在1秒内实现自毁。



源自: X X Ma, S Gu, Y X Li, et al. Additive-Free Energetic Film Based on Graphene Oxide and Nanoscale Energetic Coordination Polymer for Transient Microchip. *Adv. Funct. Mater.* 2021, 2103199

中国工程物理研究院制备并研究了梯度结构 HMX/Al 复合材料及其燃烧性能

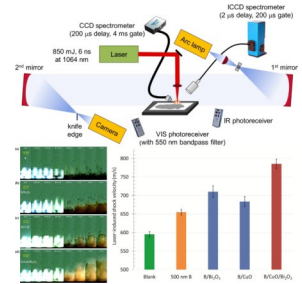
将铝(Al)添加到炸药中,利用铝的二次反应是提高能量输出的有效方法。中物院化材所提出从组分梯度化分布的思路,以HMX/Al为对象,借助3D打印技术构建梯度结构的HMX/Al。结果表明,可以通过改变组分比例来控制燃烧速率,且梯度结构HMX/Al的燃烧速率高于宏观均匀化的HMX/Al,其药柱,压力-时间演化随组分梯度化分布而变化。



源自: Q Q He, J Wang, Y F Mao, et al. Fabrication of gradient structured HMX/Al and its combustion performance. *Combust Flame* 2021, 226, 222-228.

美国陆军研究实验室研究了快速加热条件下硼铝热剂的释能特性

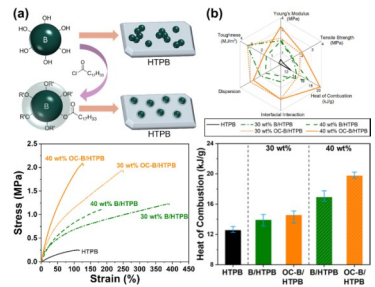
硼(B)由于其高重量和体积能量密度成为一种很有前景的含能材料燃料。美国陆军研究实验室使用高能激光诱导冲击(LASEM)技术、弹式量热法和差示扫描量热法(DSC)研究比较了B-铝热剂混合物的早期反应过程,B在铝热剂中与CuO和 Bi_2O_3 的混合物能增强点火和燃烧性能。阐明了在极高加热速率下,B/金属氧化物在微秒级和毫秒级上的化学反应差异。燃烧峰值时间遵循趋势 $\text{B/CuO/Bi}_2\text{O}_3 < \text{B/Bi}_2\text{O}_3 < \text{B/CuO}$ 。激光诱导下,在毫秒时间尺度上,B/CuO/ Bi_2O_3 放热值最大。LASEM技术测试的结果与弹量热法、DSC结果基本一致。CuO与B和 Bi_2O_3 的强结合力,有助于固相反应的传热和传质,从而产生协同增强效果。



源自: J L Gottfried, E R Wainwright, S Huang, et al. Probing boron thermite energy release at rapid heating rates. *Combust Flame* 2021, 231, 111491.

斯坦福大学通过硼颗粒功能化提高硼/聚合物复合材料的机械和燃烧性能

固体燃料冲压发动机(SFRJ)的发展需要具有优异机械和燃烧性能的固体燃料。当前固体燃料是由高能粒子(B)和聚合物粘合剂(例如羟基封端的聚丁二烯(HTPB))组成。硼表面和HTPB极性相反导致B在HTPB内的分散性较差。斯坦福大学用非极性油酰氯对B颗粒进行表面功能化大大改善了B在HTPB中的分散。定量可视化表征了B的分散,并分析评估B粒子/HTPB的相互作用。表面功能化的B粒子可以均匀地分散在HTPB中,最高可达40 wt%。表面功能化的B(40 wt%)/HTPB比原始B(40 wt%)/HTPB的杨氏模量高63.3%,拉伸强度增高87.5%,韧性增高16.2%,燃烧热增高16.8%。

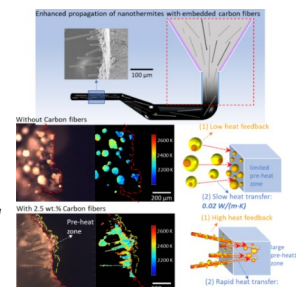


源自: Y Jiang, N E D Yilmaz, K P Barker, et al. Enhancing Mechanical and Combustion Performance of Boron/Polymer Composites via Boron Particle Functionalization. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2021, 13, 28908-28915.

美国加州大学利用原位观察微观燃烧研究了碳纤维增强高负载纳米铝热剂的燃烧传播

作者将碳纤维通过简单的挤出直写技术嵌入到90%负载的Al/CuO纳米铝热剂,形成棒状的复合物。仅添加约2.5%的碳纤维,燃烧速率和热通量就提高了约2倍。碳纤维拦截了燃烧表面附近喷出的热团聚体,增强了对未反应材料的热传导和补偿。

源自: H Y Wang, D J Kline, M C Rehwoldt, et al. Carbon Fibers Enhance the Propagation of High Loading Nanothermites: In Situ Observation of Microscopic Combustion. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2021, 13, 30504-30511.



(中国工程物理研究院化工材料研究所 王军 编译)