

上海光机所3D打印激光照明透明陶瓷研究取得进展

近期，中国科学院上海光学精密机械研究所红外光学材料研究中心在增材制造（3D打印）激光照明透明陶瓷研究方面取得进展。该工作通过数字光处理打印技术（DLP）实现了3D打印用于激光照明的高密度铈活化镧铝石榴石（LuAG:Ce）陶瓷，通过3D打印技术制造具有复杂几何结构的激光照明透明陶瓷，突破了传统陶瓷成型工艺的限制。相关研究成果以3D Printing of LuAG:Ce Transparent Ceramics for Laser-driven Lighting为题，发表在《国际陶瓷》（Ceramics International）上。

激光照明系统能够在较高的功率密度下实现高输出效率（100-1000倍于发光二极管），使得激光驱动的照明系统可为未来的固态照明提供优势，如高亮度、紧凑尺寸和定向照明。然而，传统制备工艺只能制造简单几何形状的方法，无法满足具有复杂光学结构的激光驱动固态照明器件的需求。三维打印技术可实现快速无模制造，所有组件均可进行数字化设计，为发光透明陶瓷制造领域带来了重要的可能性。

科研人员开发了用于DLP的光固化陶瓷墨水，用于制造具有高印刷分辨率的激光驱动照明铈活化镧铝石榴石（LuAG:Ce）发光透明陶瓷组件。用于DLP印刷的墨水，具有高达50 vol%的固含量和优异的剪切稀化性能。研究在DLP墨水中引入了发光染料，以减少陶瓷粉末对紫外线的散射所产生的过量固化宽度效应。研究利用DLP三维打印方法，制造出具有可定制的厘米级复杂三维几何形状的LuAG:Ce陶瓷坯体。经过烧结工艺后，3D打印陶瓷组件的相对密度达到96.4%，并展现出优秀的透光率（约40%）。激光激发实验证实，三维打印的LuAG:Ce透明陶瓷具有很高的激光通量阈值（ 19.22 W mm^{-2} ），这与其表面独特的微通道结构有关。实验表明，具有自由几何结构设计和高激光通量阈值的LuAG:Ce LTCs三维打印技术的应用，为大功率激光驱动照明提供了更高效、更可靠的解决方案。

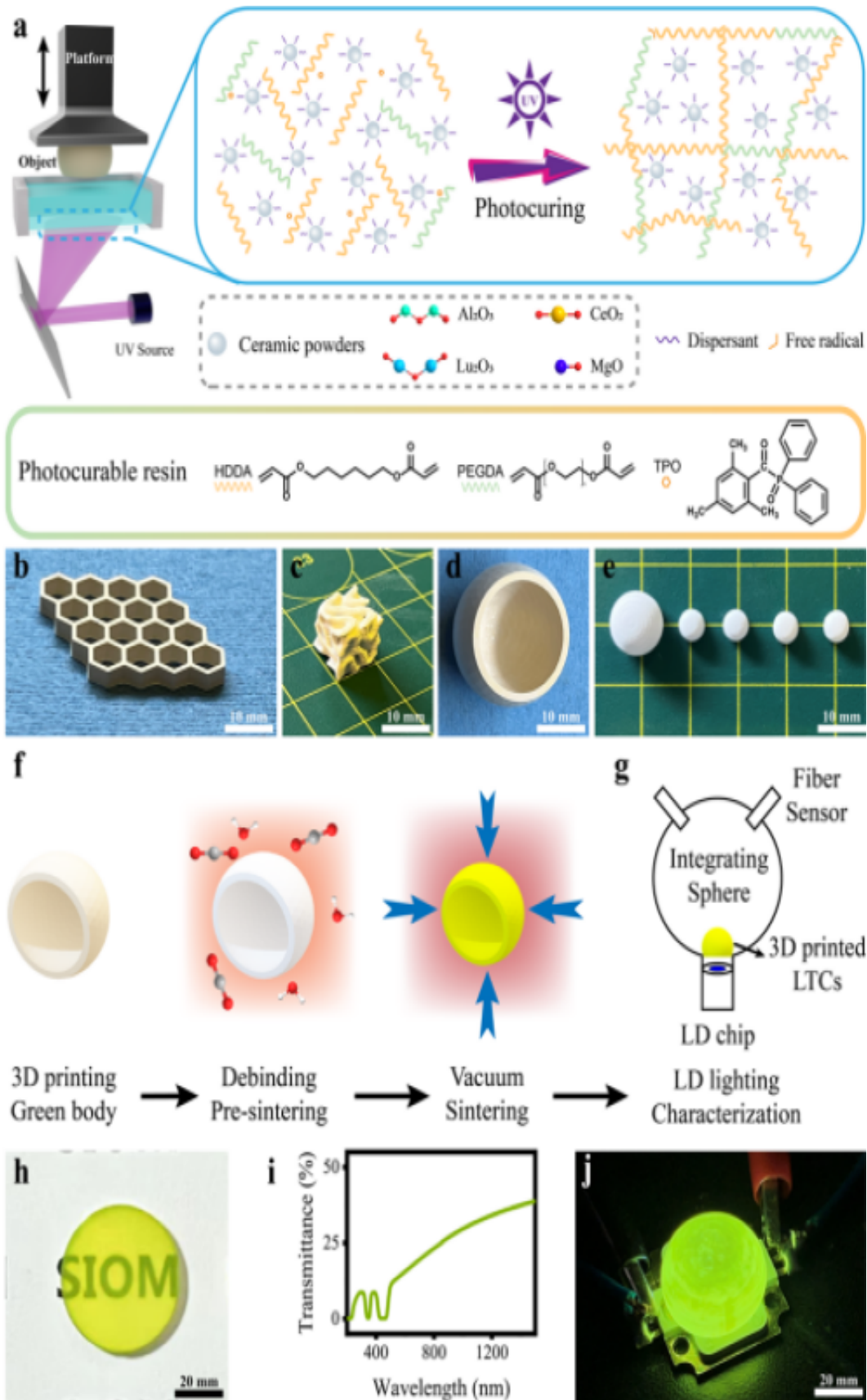


图1. (a) DLP三维打印透明陶瓷坯体示意图；打印的LuAG:Ce陶瓷坯体照片：(b)蜂窝、(c)最小表面、(d)超半球和(e)不同尺寸的超半球。(f) 3D打印LTC的烧结过程示意图；(g)激光照明装置；(h)日光下放置在"SIOM"字母上的抛光后3D打印LTC；(i)透光率光谱；(j)封装在LD照明芯片中的烧结超半球3D打印LTC。

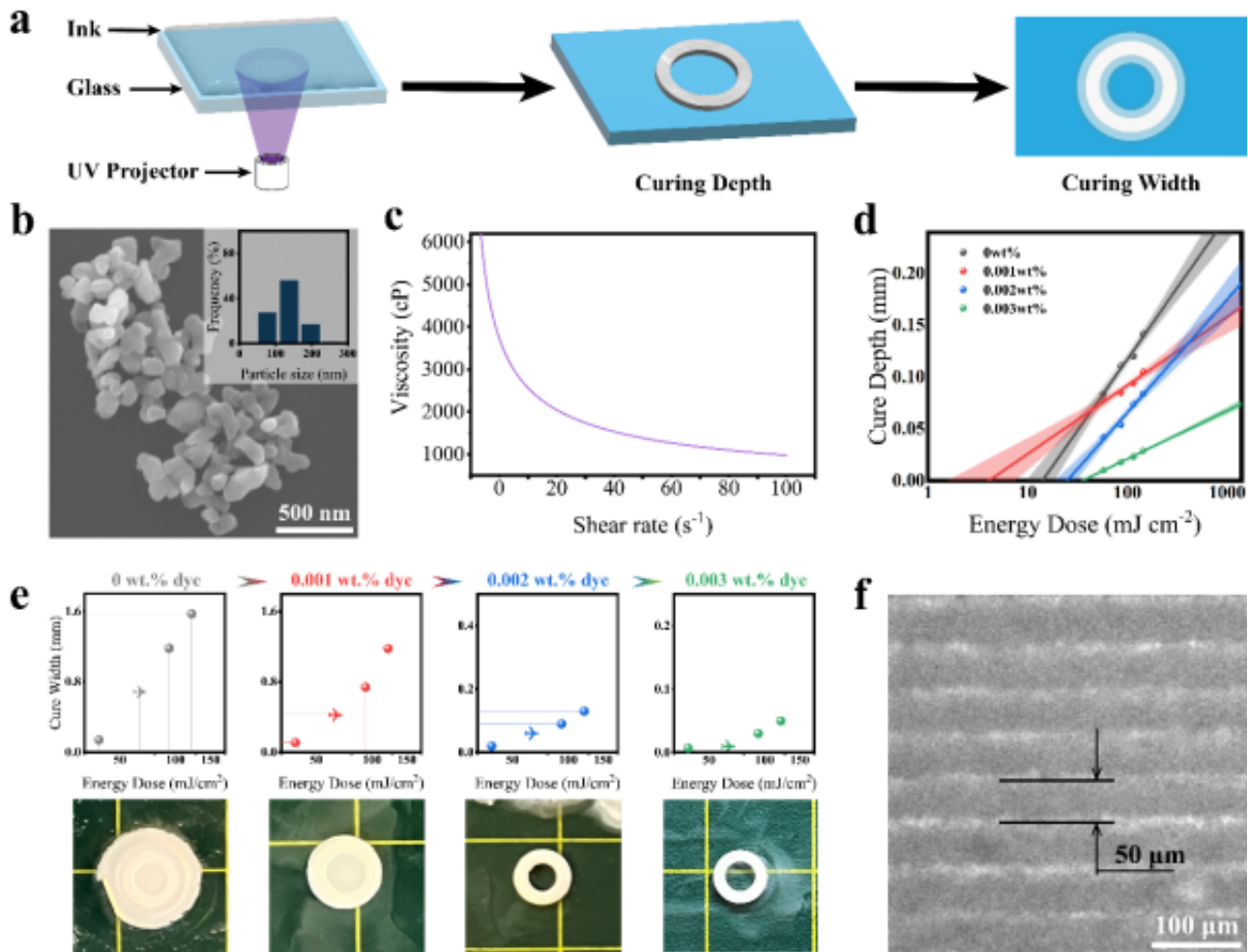


图2. (a) 测试固化厚度和固化宽度的实验示意图；(b) 陶瓷粉末的SEM图像和粒度分布（插图）；(c) 固含量为50 Vol.%的可打印陶瓷的流变行为；(d) 不同浓度甲基橙油墨的固化深度与紫外线辐射剂量的关系；(e) 不同浓度甲基橙油墨的固化宽度与紫外线辐射剂量的关系，下面的照片对应的是不同浓度甲基橙油墨的固化情况；(f) 三维打印绿色体层结构。

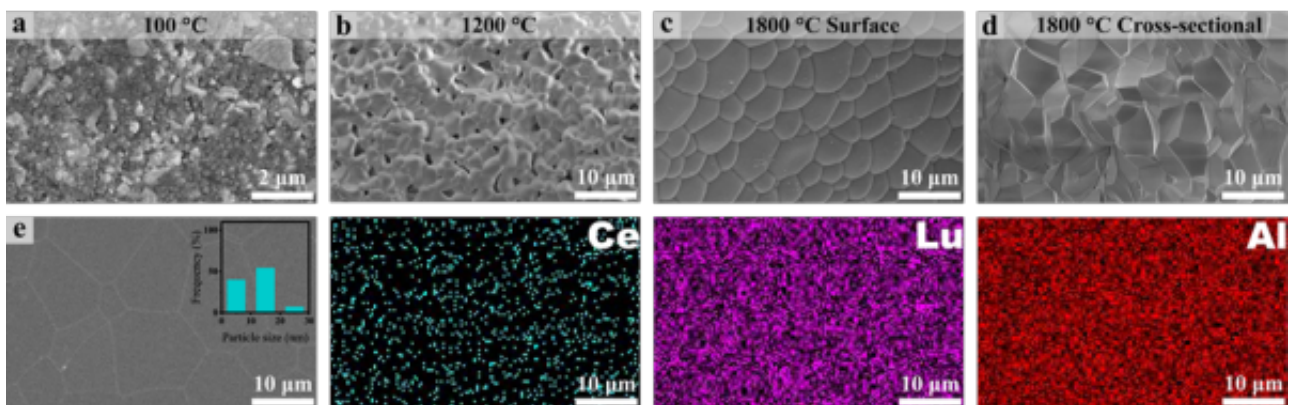


图3. (a) 印刷体在100 °C下干燥、(b) 1200 °C下预烧结、(c) 1800 °C下真空烧结和(d) 真空烧结后横截面热处理过程中的微观结构演变。(e) 经过抛光和元素图谱绘制后的热蚀刻透明陶瓷表面。

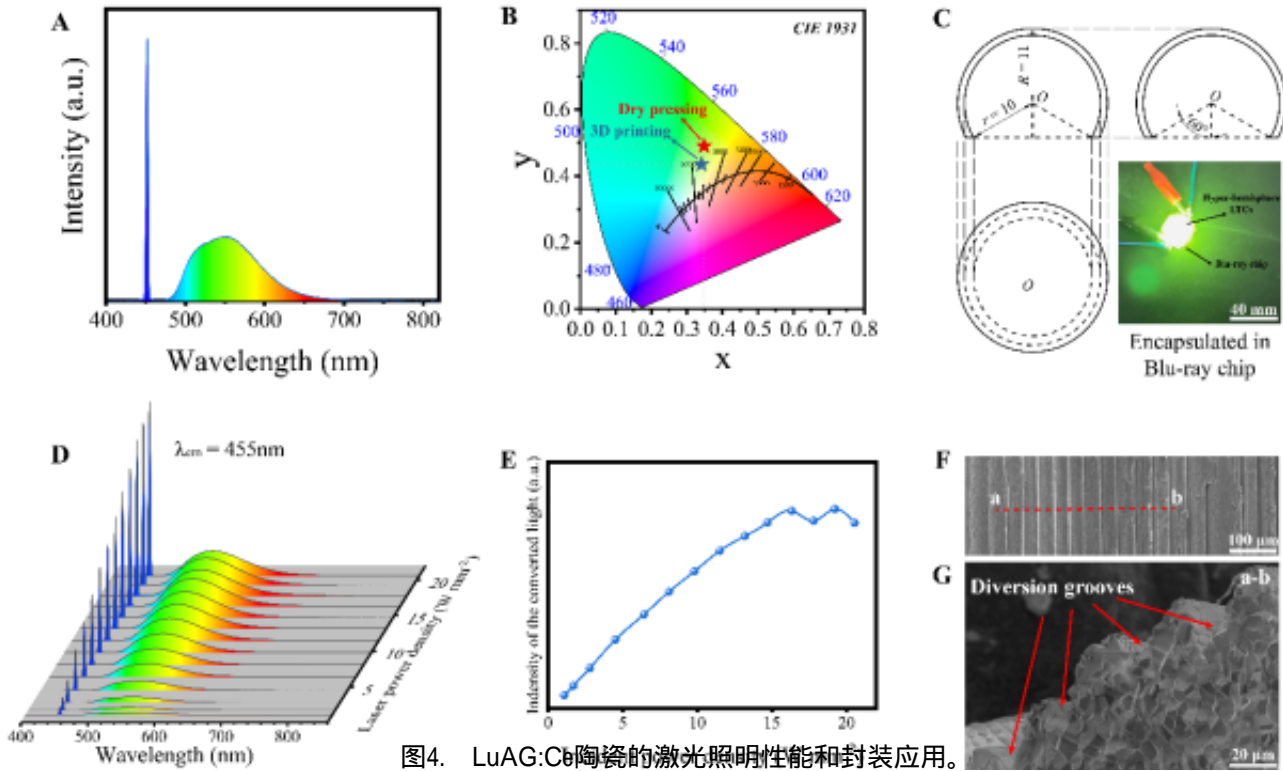


图4. LuAG:Ce陶瓷的激光照明性能和封装应用。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/201704.html>