

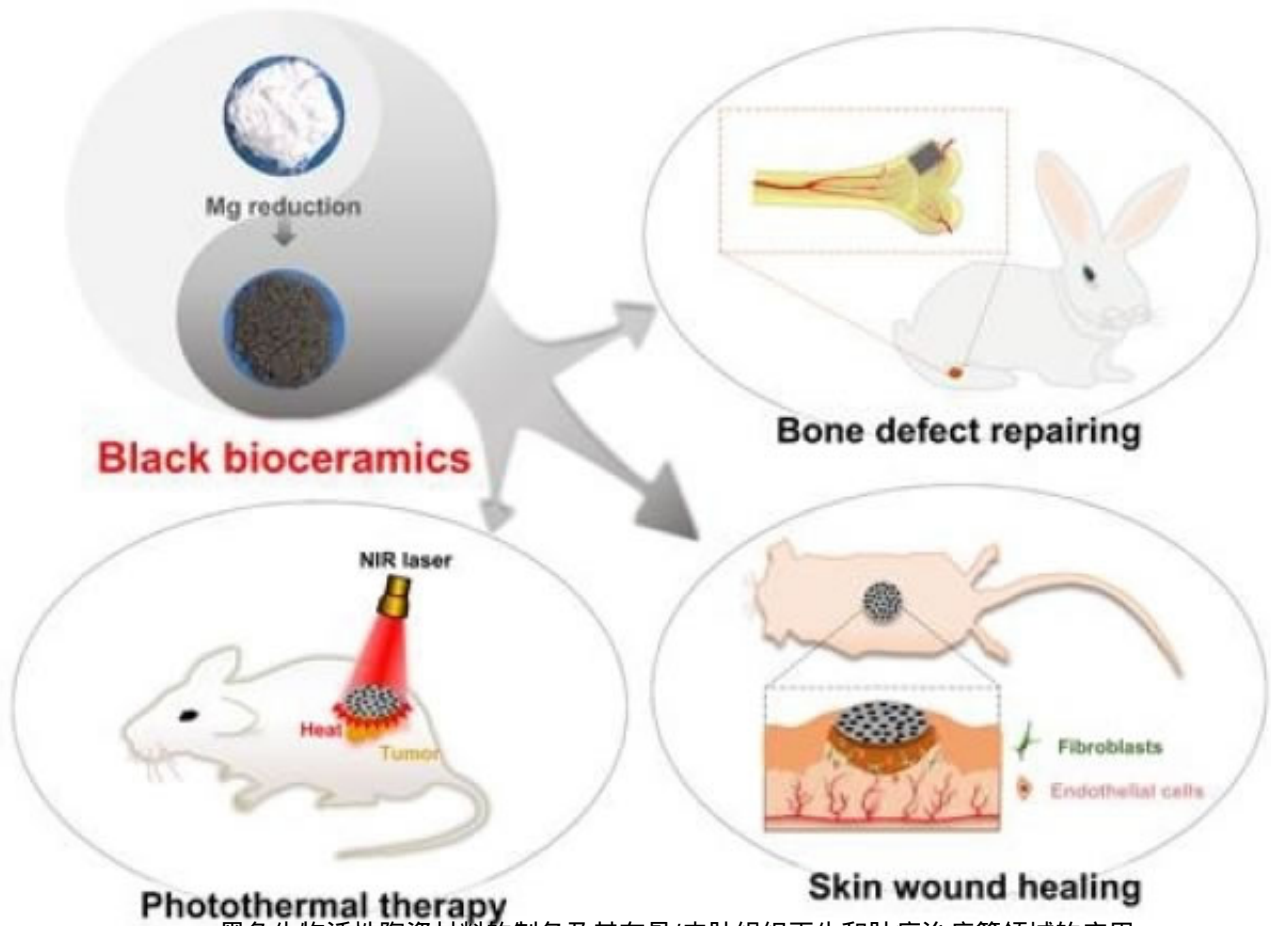
上海硅酸盐所研制出多功能黑色生物活性陶瓷材料

生物陶瓷材料用于修复人体硬组织的历史悠久，从生物惰性材料（如氧化铝和氧化锆等）发展到既具有生物活性又可降解的生物材料（如磷酸盐和硅酸盐生物陶瓷、硅基生物玻璃等），其生理功能要求不再是简单的组织填充替代物，而是能诱导组织再生、调节细胞生长和功能分化的组织工程材料。越来越多的证据表明，特定生物活性陶瓷材料具有促进软/硬组织特异性细胞再生活性的作用，被广泛应用于骨骼、牙齿和皮肤的组织缺损修复。然而，实际临床上存在许多特殊的组织损伤，如骨肿瘤或皮肤癌组织手术切除后的组织缺损，需要在修复组织缺损之前先清除残留的肿瘤细胞以免肿瘤复发。为实现肿瘤治疗和组织再生的双重功能，前期研究通过将生物活性陶瓷与具有肿瘤治疗功能的光热试剂复合，制备出光热功能化生物活性陶瓷材料。尽管这是一种有效的策略，但是光热纳米试剂在体内的长期安全性尚待考察。因此，如何在不引入外来添加剂的条件下，实现生物活性陶瓷材料本身的组织再生和肿瘤等疾病治疗功能一体化尤为重要。

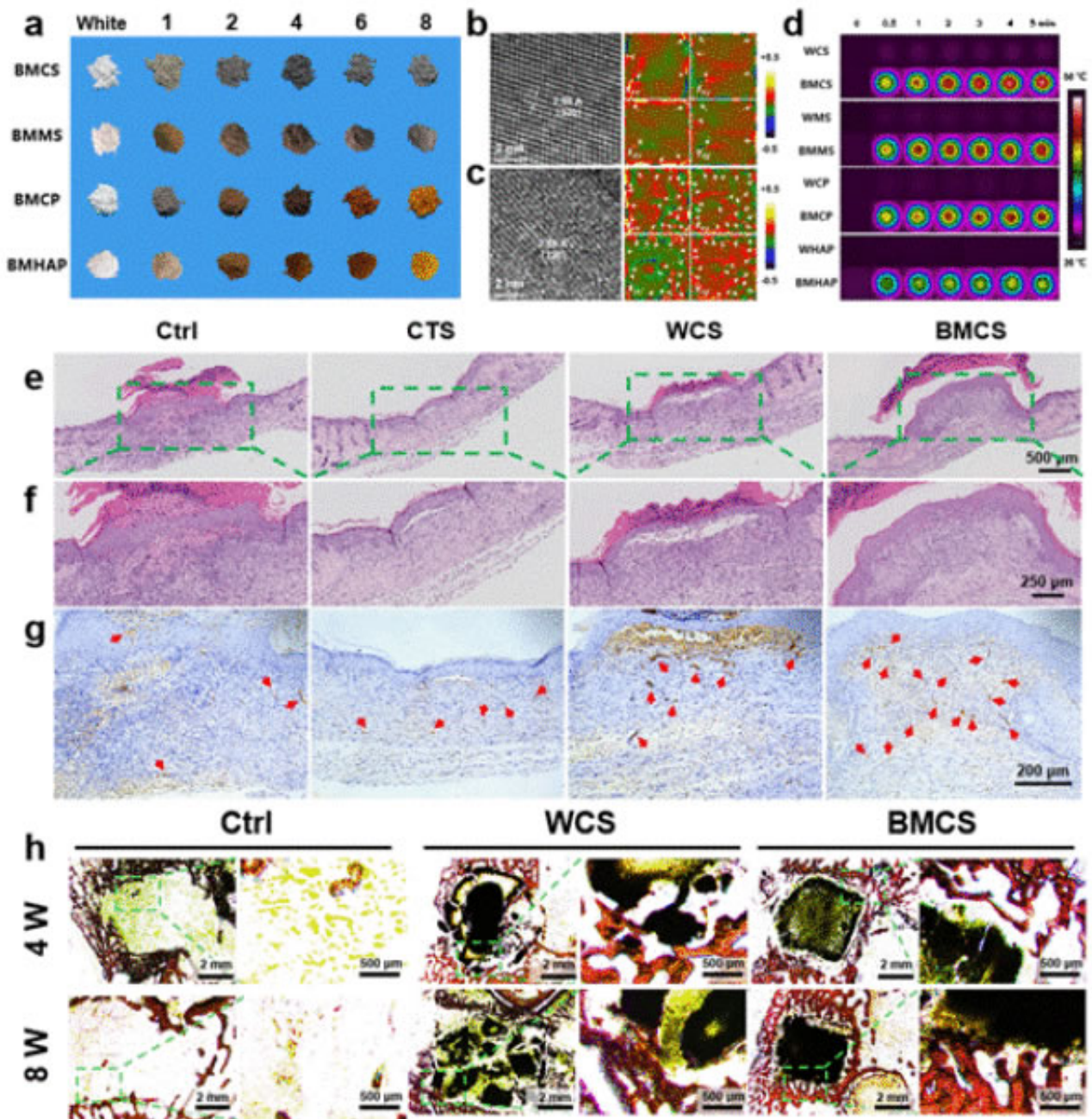
近日，中国科学院上海硅酸盐研究所研究员吴成铁与常江带领的研究团队，在多功能黑色生物活性陶瓷材料研究方面取得进展。该研究团队通过对传统的白色生物活性陶瓷材料（硅酸盐和磷酸盐等）进行热还原处理，研制出新一代“黑色生物活性陶瓷”，将传统生物活性陶瓷材料的应用领域从组织再生拓展到肿瘤等疾病治疗。相关研究成果以Black Bioceramics: Combining Regeneration with Therapy为题，发表在Advanced Materials上（Adv. Mater., 2020, 2005140），并申请专利一项。论文第一作者为上海硅酸盐所已毕业的博士王小成，指导教师为吴成铁研究员。

该团队采用镁热还原法，将传统的白色生物活性陶瓷粉进行热还原处理，制备出一系列黑色生物活性陶瓷材料，包括硅酸盐（即 CaSiO_3 、 MgSiO_3 ）和磷酸盐（即 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ ）两种体系的生物活性陶瓷。与传统白色生物陶瓷相比，黑色生物陶瓷材料的晶体内部存在大量的氧空位和结构缺陷，其降解性能得到明显改善，对于成骨细胞和皮肤细胞的粘附、铺展、增殖、迁移和分化等细胞生物活性有更好的促进作用。在慢性皮肤创伤及大块骨缺损修复动物实验中，黑色生物陶瓷对于皮肤和骨组织修复效果明显优于白色陶瓷，表现出显著的促进软/硬组织多功能再生活性。此外，在低功率的近红外光照射下，黑色生物活性陶瓷材料表现出明显的光热升温效果，可导致材料周围的肿瘤细胞死亡，在体内实验中成功抑制皮肤癌和骨肿瘤的增长，具有优异的光热抗肿瘤效果。综上所述，黑色生物活性陶瓷材料兼具促进多种组织再生活性及肿瘤治疗等多功能特性，该研究将生物活性陶瓷的应用范围由组织再生拓展到肿瘤治疗，有力推动生物陶瓷的学科发展和临床应用。

研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、上海市科学技术委员会等的支持。



黑色生物活性陶瓷材料的制备及其在骨/皮肤组织再生和肿瘤治疗等领域的应用



(a) 外观颜色可调控的黑色生物活性陶瓷粉体；白色硅酸钙 (b, WCS) 和黑色硅酸钙陶瓷粉体 (c, BMCS) 高分辨透射电镜照片及几何相位分析表明，BMCS晶体内部晶格畸变严重，存在大量的结构缺陷；(d) 近红外光热照射下，黑色生物陶瓷材料具有显著的升温效果；与白色硅酸钙陶瓷组相比，黑色硅酸钙陶瓷材料组的慢性皮肤创面愈合速度和质量明显提高 (e-f)，在体内兔子股骨缺损修复中表现出更佳的诱导骨组织再生活性 (h)

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/162989.html>