

高强度高韧性仿珍珠母层状 GO/SA 复合材料 取得重要进展

高强度高韧性复合材料一直是材料科学研究的热点问题。近几年来,一些复杂的异质生物材料,如纤维素组织(木材,竹子)、胶原蛋白组织(腱,韧带)、矿化组织(骨骼,贝壳)引起了科学家极大的兴趣。这种关注不仅在于它们质量轻和力学性能优异,更重要的是通过模仿其异质微观结构,研究人员能够实现制备高性能复合新材料。北京航空航天大学仿生界面材料教育部重点实验室郭林课题组受天然珍珠母“砖-泥”层状异质材料优秀力学性能的启发(应力 $\sigma=80\sim 150$ MPa,杨氏模量 $E=50\sim 70$ GPa,断裂功 $W=1.8$ MJ/m³),引入二维氧化石墨烯片(GO)和海藻酸钠盐(SA)大分子生物共

聚物,基于分子间作用力(氢键),形成 GO/SA 异质结构单元,进一步通过机械组装(真空抽滤),成功制备出高强度,高韧性层状复合薄膜材料。该文发表在《ACS Nano》2015 年第 8 期。

论文介绍了仿珍珠母层状 GO/SA 复合材料的构建思路和组装制备过程,从分子设计角度来讲,该过程能够实现仿珍珠母的“砖-泥”层状异质结构(见图 1)。系列表征结果表明:GO/SA 复合薄膜均匀,层状结构整齐而清晰,单层 GO 纳米片整齐的嵌入到 SA 基体中,GO 纳米片和 SA 分子间存在着强的氢键和分子间作用力。

不同条件下复合材料的拉伸力学性能测试结果

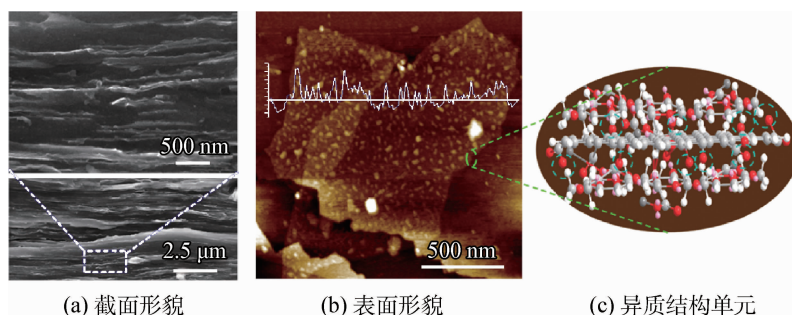


图 1 仿珍珠母层状的复合薄膜材料的形貌和异质结构单元

见图 2 和图 3:拉伸强度 $\sigma=(272.3\pm 13.9)$ MPa,是天然贝壳材料的 2~3 倍,是骨骼和牙本质的 2 倍;断裂功 $J=(18.1\pm 0.6)$ MJ/m³,是上述生物材料的 7~10 倍,杨氏模量也有了一定程度的提高。

作者指出由于该仿生复合材料高强度、高韧性,无毒无害,生物相容性好,在食品包装、生物传感器件、保护分子涂层和制药等多个领域具有潜在的应用前景。

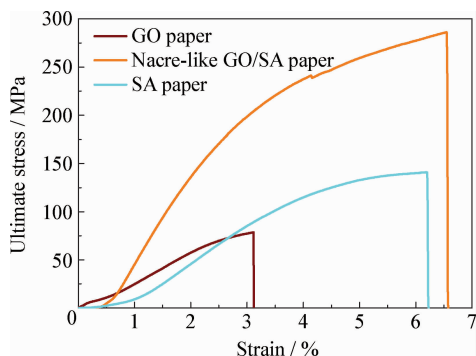


图 2 GO/SA 复合材料的应力-应变曲线

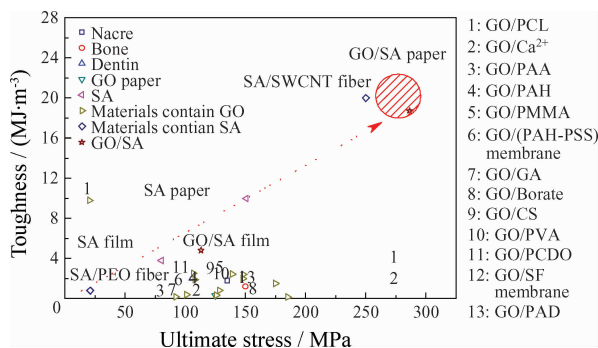


图 3 天然矿化生物和 GO/SA 的力学性能

(北京航空航天大学 陈科 供稿)