

新型生物材料开发及生物陶瓷增韧研究获进展

生物陶瓷材料——羟基磷灰石由于与人体骨骼天然化成分相似而成功应用于快速促进骨组织固定等骨科手术。

并且羟基磷灰石可直接与宿主骨骼组织固定，具有优异的骨传导和骨诱导性能，促使其在临床上应用较其他陶瓷生物材料具有明显优势。但是，羟基磷灰石块材其本身固有的脆性以及低的断裂韧性限制了其在术后负载下长期服役。

因此开发一种兼备优异生物性能以及力学特性的生物陶瓷材料是目前生物材料研究领域的前沿方向。

中科院宁波材料技术与工程研究所李华团队近期开发了一种新型的羟基磷灰石-石墨烯纳米复合生物块材，解决了长期以来存在的陶瓷生物材料的增韧问题。该成果发表在英国皇家化学家协会（Royal Society of Chemistry）国际材料学期刊Journal of Materials Chemistry B(Mater. Chem. B 2013, 1, 1826-1834)。

李华团队采用化学共沉淀法合成羟基磷灰石-石墨烯纳米复合粉末，并采用等离子体放电烧结制备陶瓷生物材料。羟基磷灰石沿着石墨烯片层表面以一定的取向进行形核以及长大。由于存在晶格匹配因素，羟基磷灰石（300）面优先在石墨烯片层表面形成较强结合，以及（002）面优先与石墨烯片层侧截面紧密结合。

这些结构特征有利于增强复合材料的力学性能。放电等离子烧结制备的羟基磷灰石-石墨烯纳米复合块材断裂韧性达到 $3.94 \text{ MPa} \times \text{m}^{1/2}$ ，较纯羟基磷灰石块材提高了203%，并且明显高于其他第二相材料如碳纳米管、氧化锆或者金属钛等对羟基磷灰石的增韧效果。

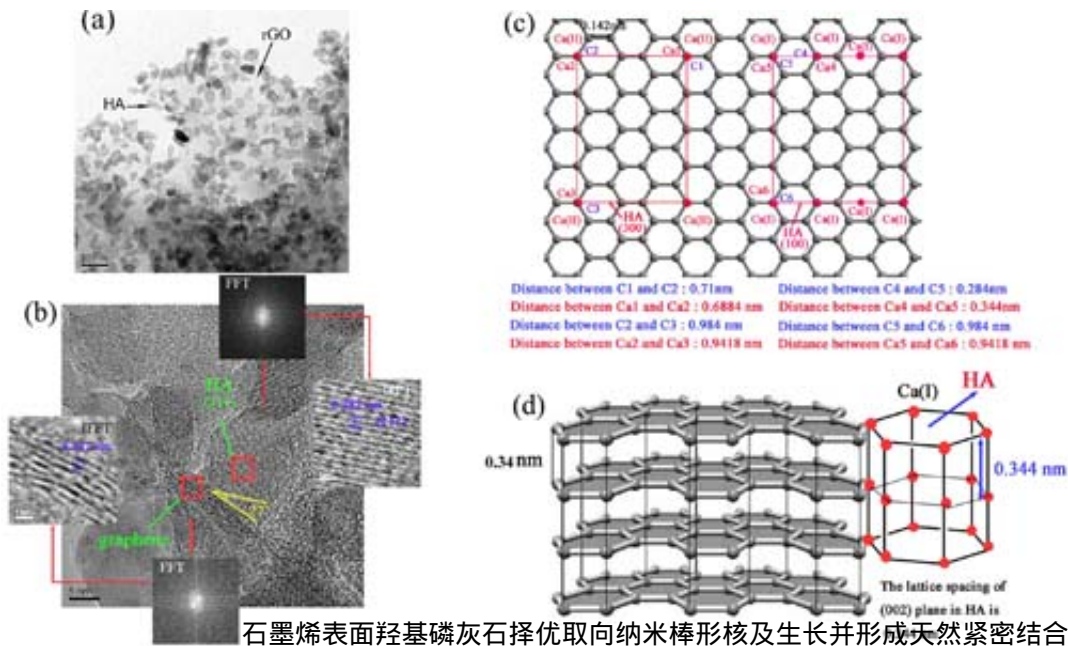
其增韧原理主要是石墨烯在羟基磷灰石基体中均匀分布，且主要形成了细晶增韧、石墨烯片层拔出/拉拔增韧、裂纹偏转增韧、微裂纹增韧，以及桥接增韧等强化机理。亚微米级增韧机理的研究解决了长期存在的生物陶瓷材料增韧的难题，其涉及到第二相增强中兼顾提高力学性能且不牺牲生物特性的问题解决。

该团队研究者对该生物材料的体外生物特性进行了表征，发现石墨烯不仅没有生物毒性，且促进成骨细胞在材料表面的贴附、粘结以及增殖分化。该材料具备的优化的力学性能以及生物特性意味着该复合生物材料有望在生物医学领域得到应用。

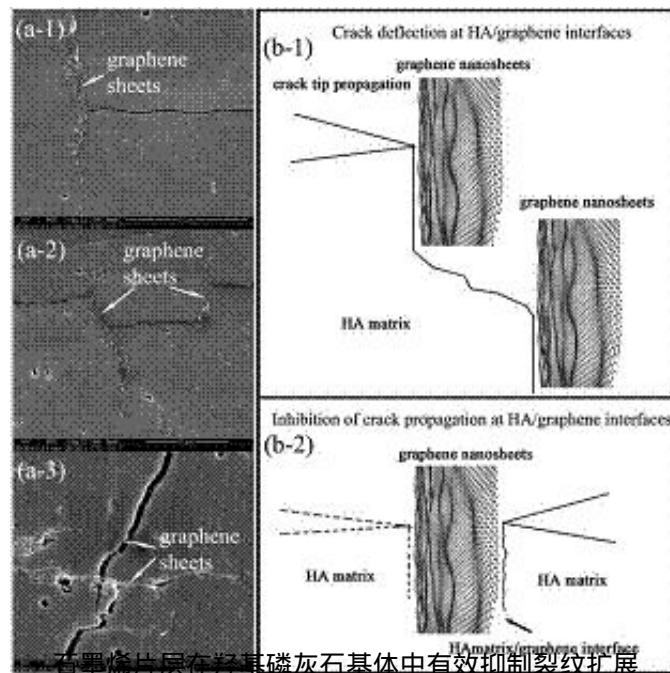
材料表面改性例如纳米结构以及石墨烯新材料的添加，极大的提高了羟基磷灰石生物陶瓷的生物特性。其根本机理有待研究人员进一步深入研究。

该团队未来的研究工作部分将致力于研究生物材料/细胞界面行为，研究内容涉及分子水平基础上研究血清蛋白的贴附等，有望更深层的揭示细胞与生物材料的相互作用机理，从而提高预测以及控制生物新材料的生物相容性的能力。

本研究获得国家自然科学基金(项目批准号31271017)以及中科院“百人计划”的资金支持。



石墨烯表面羟基磷灰石择优取向纳米棒形核及生长并形成天然紧密结合界面



石墨烯片层在羟基磷灰石基体中有效抑制裂纹扩展

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/55927.html>