金属所研发出全新人牙匹配型仿生义齿材料

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/7251.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

金属所研发出全新人牙匹配型仿生义齿材料。

义齿，也就是“假牙”，能够代替缺损或缺失的牙齿实现其正常的咀嚼、发声等功能，具有非常重要的实际意义和巨大的市场需求。氧化锆陶瓷具有良好的力学性能、生物相容性和耐腐蚀性，同时不会对影像学检查造成干扰，是目前应用最广泛、效果最好的义齿材料。然而，氧化锆全瓷义齿在制备加工以及实际应用中存在诸多问题。首先，氧化锆陶瓷的硬度是人牙釉质的4倍多，人牙本质的20倍左右，其模量也远高于人体正常牙齿，从而明显加速对颌以及两侧接触正常牙齿的磨损；其次，氧化锆全瓷义齿具有陶瓷材料固有的脆性，对于缺陷以及微观损伤非常敏感，易于发生开裂甚至破碎，严重制约了义齿的使用寿命，并且对义齿的外形和结构设计带来诸多限制，这一问题对于壁厚较小并且形状不规则的牙冠尤为突出；再次，氧化锆陶瓷过高的硬度和严重的脆性使其无法通过传统机械手段进行加工，因此每颗义齿都要经历私人定制式的成型、烧结、施釉等全套流程，大大提高了义齿的制备、加工成本。

近期，中国科学院金属研究所材料疲劳与断裂实验室研究员刘增乾和张哲峰与美国加州大学伯克利分校教授Robert O. Ritchie以及吉林大学开展合作，他们结合生物力学原理，采取组成复合化和组织结构仿生化设计，将临床应用的氧化锆陶瓷与生物相容性树脂相结合，通过模仿天然贝壳珍珠层的微观组织结构，设计研发了硬度、强度和模量均与人体正常牙齿（包括牙釉质和牙本质）完全匹配的新型氧化锆-树脂仿生复合义齿材料。新型义齿材料微观上具有与天然贝壳类似的组织结构，氧化锆以片层形式平行排列或以“砖墙”形式紧密堆叠，其间的空隙以树脂填充，如图1所示。同时，他们提出了能够准确描述并预测仿生材料模量的力学模型，并且通过调控材料的微、纳米尺度组织结构，实现了新型义齿材料的硬度、强度和模量与人体正常牙齿的完全匹配。

新型义齿材料保留了氧化锆陶瓷优异的生物相容性、耐腐蚀性和美学效果，并且具有一定的塑性变形能力和独特的动态耗能特性，即义齿在受力时能够通过粘弹性变形消耗外力施加的能量，从而起到保护牙床和对磨牙齿的作用。与牙齿对磨实验表明：新型义齿材料具有比氧化锆陶瓷更低的摩擦系数，能够显著减轻义齿对人体正常牙齿的磨损，如图2所示。特别是新型义齿材料的断裂韧性高于目前报道的所有义齿材料，其仿生结构通过促进裂纹偏转、阻止裂纹张开等机制对裂纹扩展起到有效的阻碍作用，如图3所示。此外，新型义齿材料能够很容易地进行机械加工，特别是利用计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）的方法在医院进行现场制作，如视频所示，从而改变现有氧化锆全瓷义齿私人定制式的生产方式，实现批量供货，显著降低义齿的制备加工成本，并缩短患者的等待时间。

为了评价不同义齿材料与人体正常牙齿的性能匹配程度，他们进一步提出了匹配因子的概念和计算方法，该因子能够综合反映义齿与人体正常牙齿在硬度、模量和强度等方面的差异。与目前报

道的其他所有义齿材料相比，新型仿生复合义齿材料与人体正常牙齿的力学性能匹配程度最高、加工性能最好（以脆度因子衡量），并且断裂韧性最为优异，因此有望替代目前应用广泛的氧化锆全瓷义齿，显著提升义齿的使用效果并延长其使用寿命，具有可观的应用前景和市场潜力。目前，研究团队正在就新型义齿材料在模拟实际应用条件下的压-压疲劳性能、着色以及生物相容性等方面开展进一步研究，并且正在与医院合作开展临床应用方面的探索，旨在推进新型义齿材料的实际应用。

上述研究成果于近期发表在《先进材料》（*Advanced Materials*, doi: 10.1002/adma.201904603），文章第一作者为金属所博士研究生谈国旗。相关工作得到国家自然科学基金项目的资助。

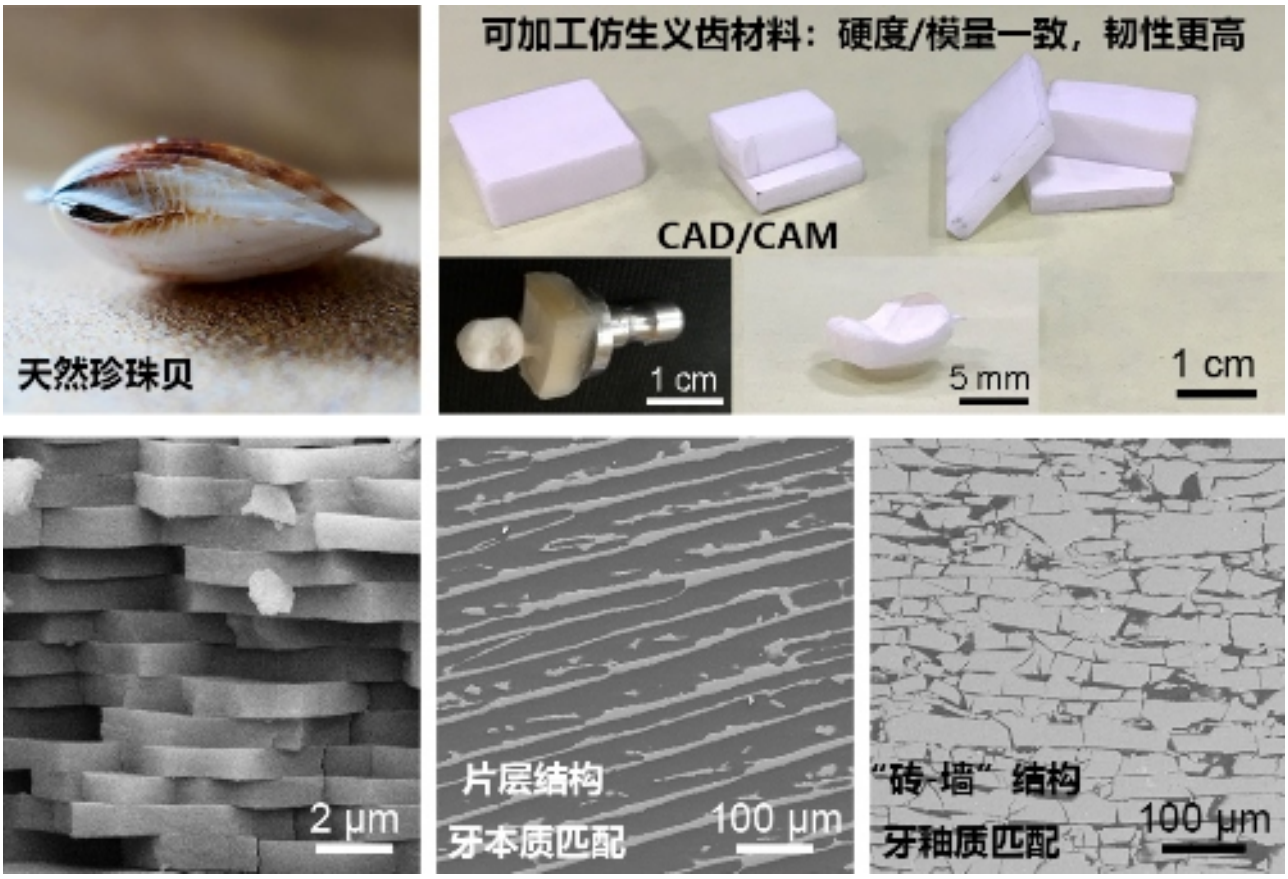


图1：新型仿生复合义齿材料的宏观外形、微观组织结构及其与天然贝壳的比较

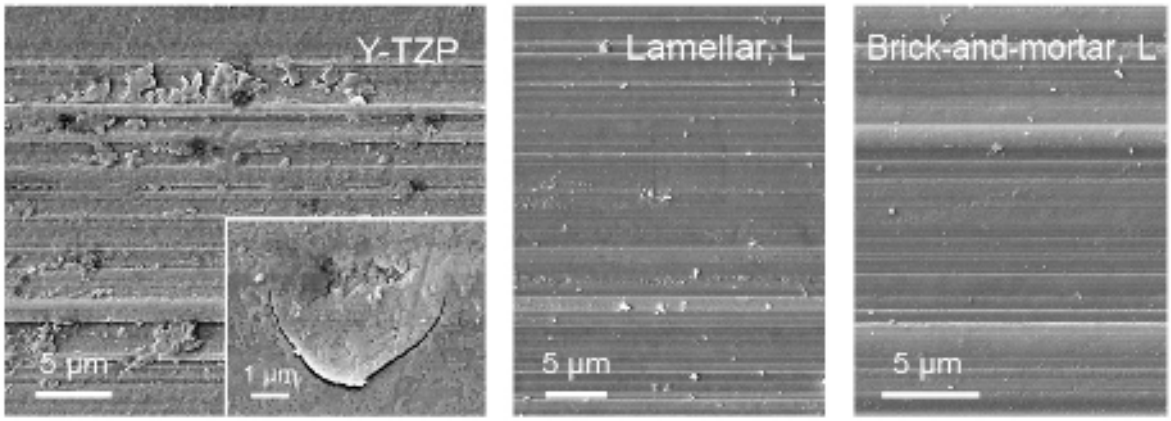


图2：牙齿（牛牙）在模拟口腔环境中与氧化锆以及新型仿生义齿材料对磨后的表面形貌

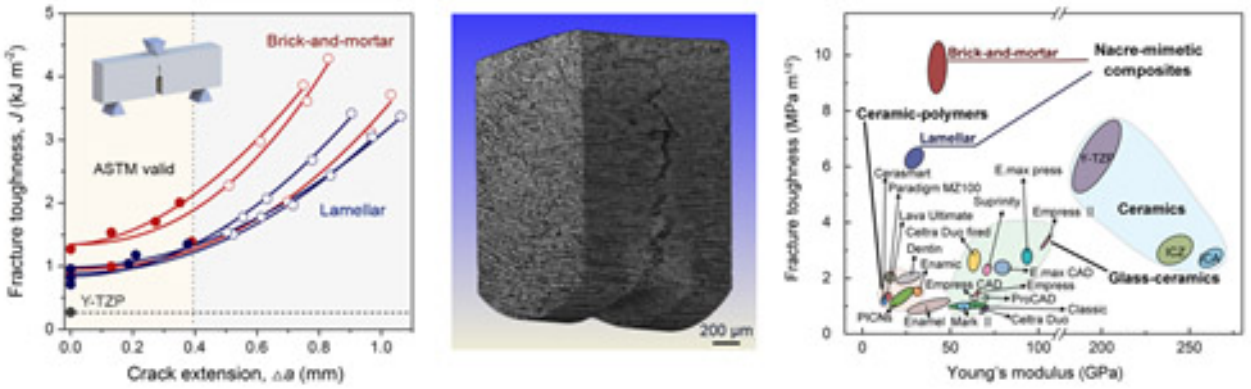


图3：新型仿生义齿材料的裂纹扩展阻力曲线与裂纹扩展形貌及其断裂韧性和模量与其他义齿材料的比较

研究团队单位：金属研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发