
中国科学家无机固体光致伸缩新发现

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20354.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！

中国科学家无机固体光致伸缩新发现。2022年10月12日，中国科学院上海硅酸盐研究所易志国研究员与中国科学院半导体所骆军委研究员团队合作在Matter期刊发表了一篇题为Discovery of photoinduced bidirectional shape deformation in inorganic solid的新研究。

该成果报道了一种兼具光致膨胀和光致收缩现象的无机固体光致伸缩材料钒酸铅($\text{Pb}_3\text{V}_2\text{O}_8$)，结合实验和第一性原理计算分别阐明了不同光强诱导的钒酸铅陶瓷光致膨胀和光致收缩的内在机理，有望为光驱机电器件的设计提供更多的自由度，也为无机光致伸缩材料的开发提供一种新的研究思路。

论文通讯作者是易志国，骆军委;第一作者是陈晨，刘文浩。

光致伸缩效应通常指材料在光照下产生非热形变的现象。这种效应能够将光能直接转化为机械能，在光机电领域具有潜在的应用前景。目前，研究人员已经相继在半导体材料、铁电材料、有机高分子材料、有机无机杂化钙钛矿材料等多种材料体系中发现光致伸缩效应。研究发现不同材料体系的光致伸缩效应的产生机理各不相同。然而，大部分块体材料的光致伸缩强度普遍低于0.01%，相较压电材料的电致伸缩强度($>0.1\%$)存在数量级的差距，无法满足光机电应用的实际需求。因此，开发具有显著光致伸缩效应的无机固体材料仍是该领域的巨大挑战。

近日，中国科学院上海硅酸盐研究所、中国科学院半导体所和澳大利亚悉尼大学的联合研究团队在无机固体材料的光致伸缩现象研究方面取得了重要进展。作者在钒酸铅陶瓷材料中首次发现了光诱导的无机固体材料双向形变现象：在低光强照射下，钒酸铅陶瓷呈现约0.01%的光致膨胀，而在高光强照射下，钒酸铅陶瓷呈现高达0.4%的光致收缩，足以媲美压电材料的逆压电效应。此外，通过调控光源，能够实现钒酸铅陶瓷膨胀与收缩的稳定交替变化，有望为光驱机电驱动器件的设计提供更多的自由度。

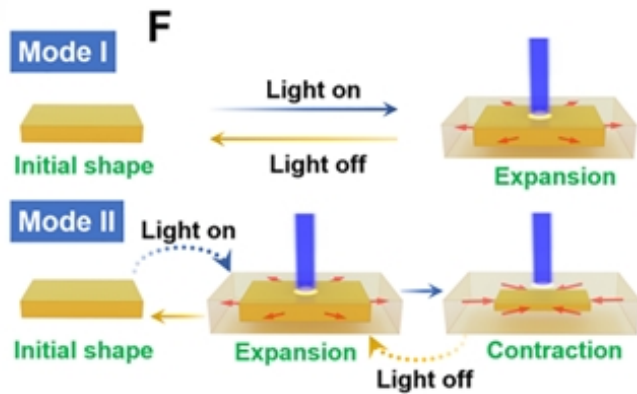
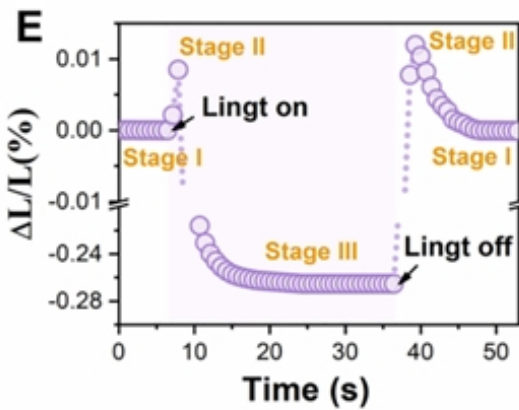
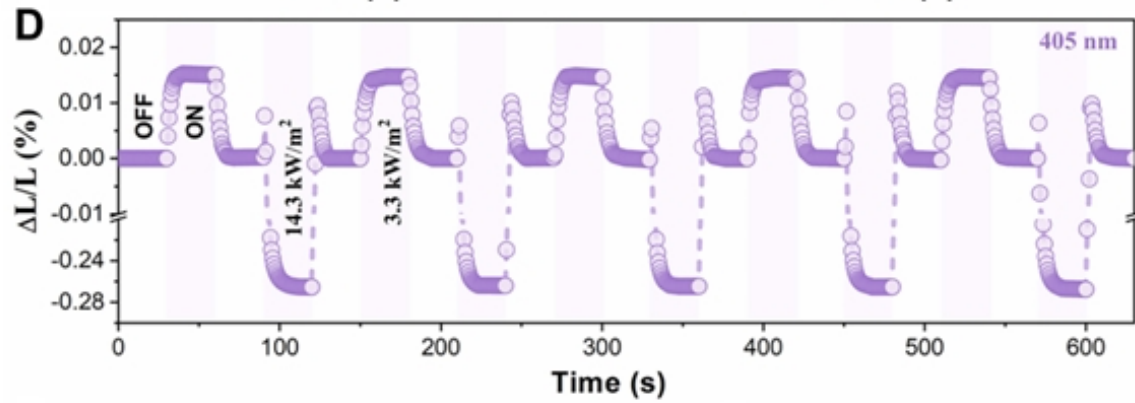
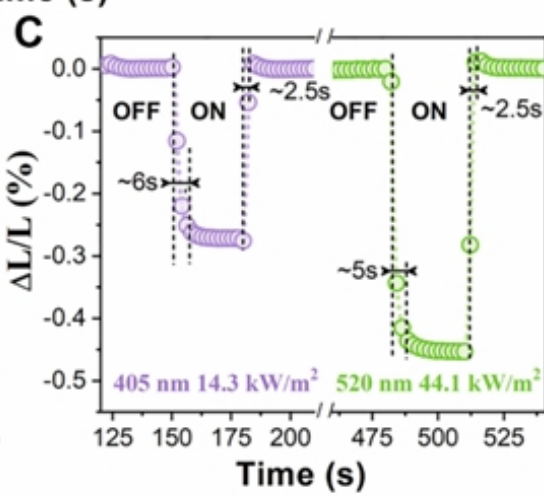
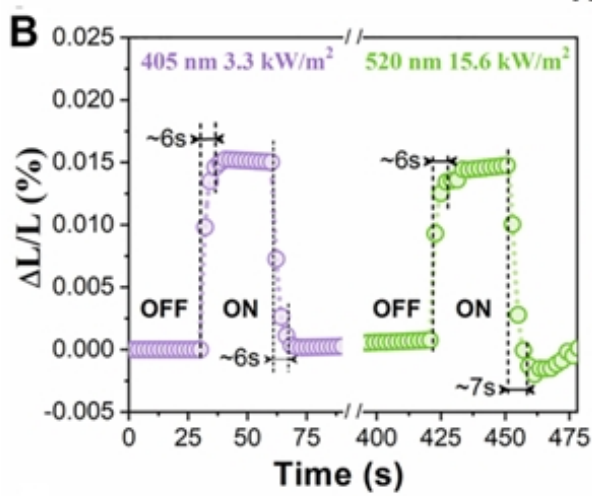
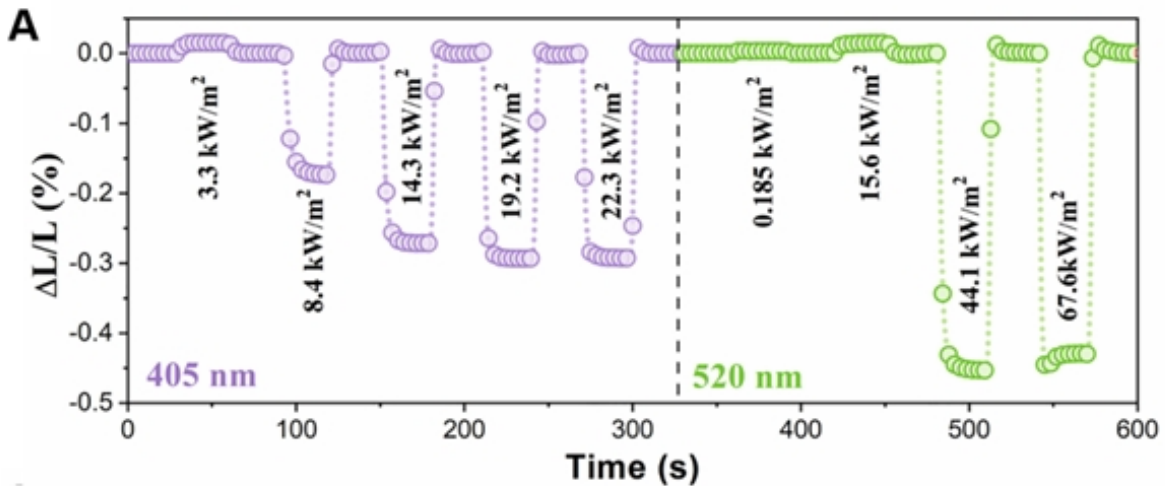


图1：钒酸铅陶瓷的光致伸缩性能表征。

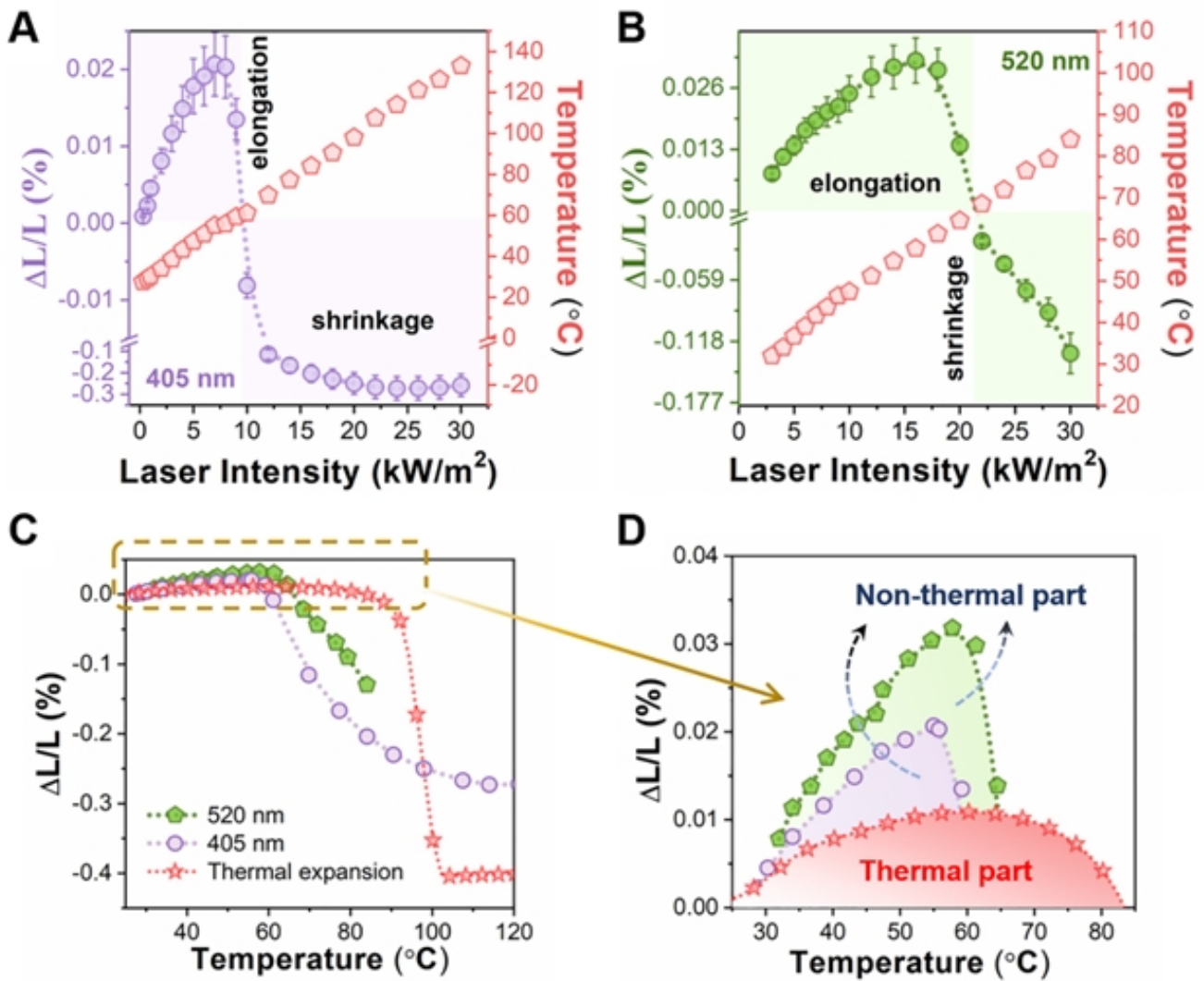


图2：光热效应对钒酸铅陶瓷光致伸缩性能的影响分析。

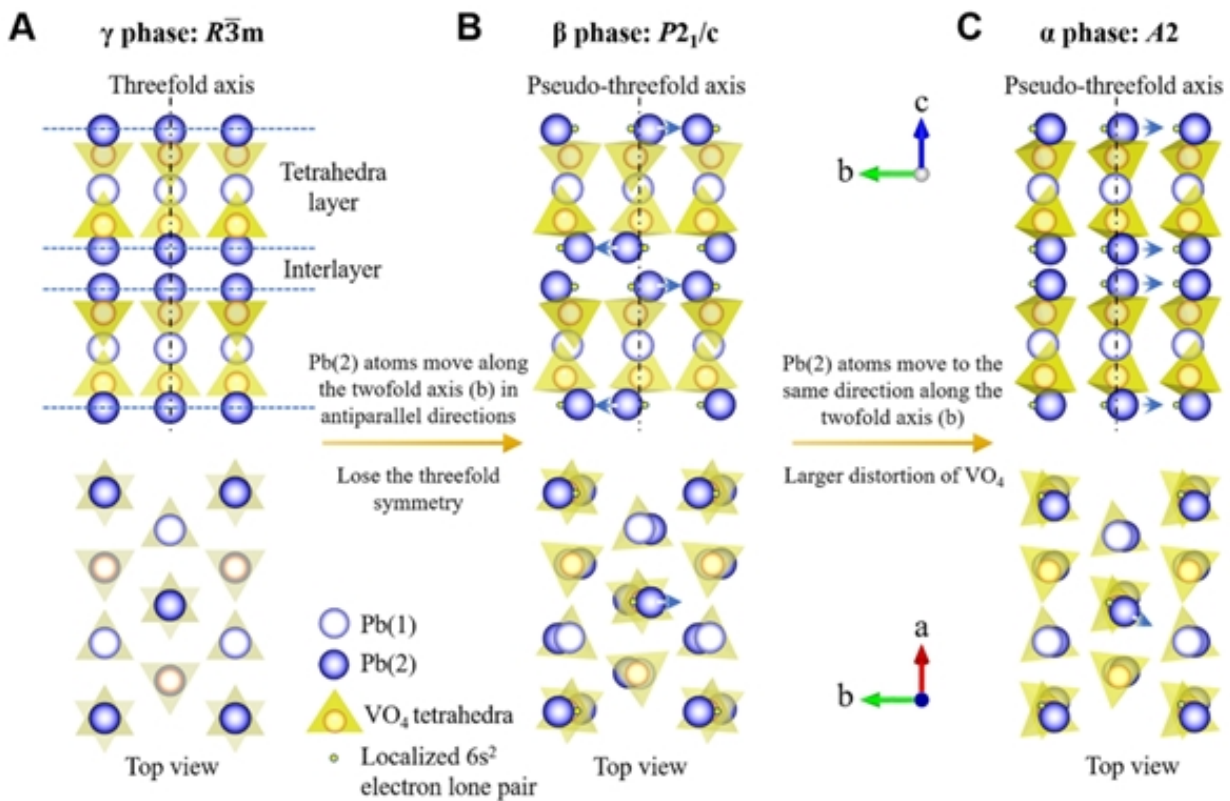


图3：钒酸铅三种物相结构的演化过程分析。

通过研究光热效应对钒酸铅陶瓷光致形变性能的影响发现，较低光强照射下钒酸铅陶瓷的膨胀是由光热膨胀和非热的光致伸缩共同导致的，而高光强下钒酸铅陶瓷的显著体积收缩，与其 100°C 左右的一级热相变导致的体积收缩量相当。钒酸铅陶瓷在室温呈现单斜相(相)， 100°C 左右转变为菱方相(相)，此相变为一级相变，具有显著的体积非连续变化。高光强照射导致的钒酸铅陶瓷温度的升高低于其相变温度，由此可见，光致相结构的转变是其高光强下体积收缩的主要原因。

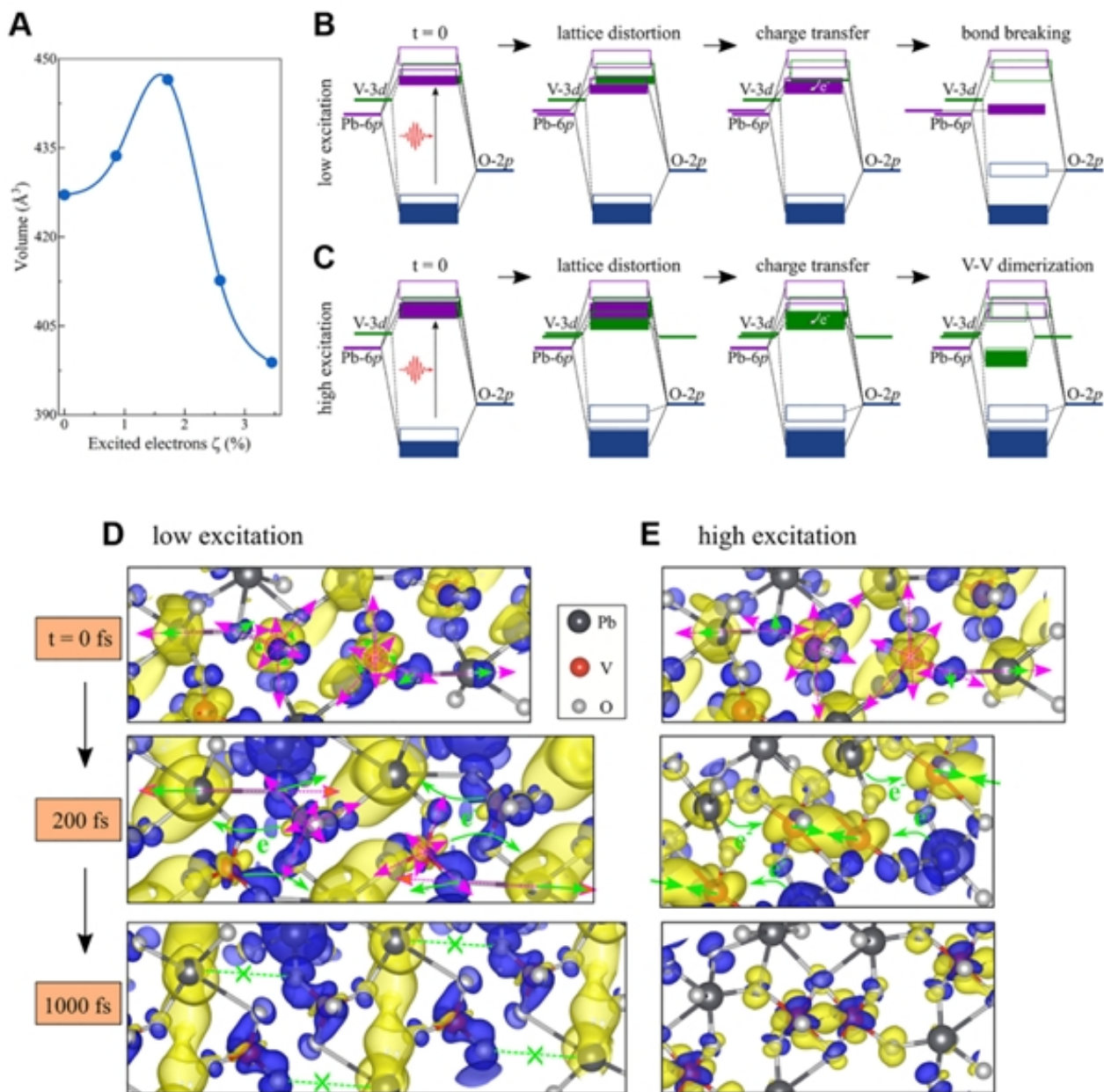


图4：第一性原理计算揭示光诱导钒酸铅的结构演变过程。

通过第一性原理计算，利用分子动力学模拟分析了光激发下钒酸铅晶体结构在时间尺度的结构演变，进而揭示了不同光强下钒酸铅陶瓷膨胀和收缩的内在机理。结果表明，低光激发强度下，钒酸铅晶体结构随时间膨胀，主要是由于Pb-O键的增长导致的。随着进一步提升光激发强度，钒酸铅晶体结构发生急剧收缩，与实验结果高度吻合。研究发现，钒酸铅晶体结构的体积收缩主要是由于，随着光激发强度的提升V-O键断裂导致V-V二聚体的形成，进而导致晶体结构从 M 相转变为 M 相的亚稳中间相，与高温相 M 相结构类似。

该研究发现了一种同时具备光致膨胀和光致收缩现象的无机固体光致伸缩材料，通过实验和理论计算深入分析了光致结构演变对光致伸缩效应的影响机理。该认知不仅为无机光致伸缩材料的开发提供了一种新的研究思路，也为光诱导局部结构异变调控材料物性的研究提供了广阔空间。该研究得到了国家自然科学基金、上海市自然科学基金和中国科学院前沿科学重点项目的支持。（

来源：科学网)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.matt.2022.09.028>

作者：易志国等 来源：《物质》

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](https://www.iikx.com)转发