

相可控制备大面积二维In₂Se₃单晶薄膜

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21250.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！

相可控制备大面积二维In₂Se₃单晶薄膜。2022年12月12日，香港理工大学的赵炯教授、杨明教授团队与香港城市大学李淑惠教授团队合作在Nature Nanotechnology期刊上发表了一篇题为Phase-controllable large-area two-dimensional In₂Se₃ and ferroelectric heterophase junction的研究成果。

课题组通过短距化学气相沉积法以及相变原理，实现了厘米尺寸的 β ， β' ，以及 α 三种相的In₂Se₃单晶薄膜的制备，基于三种相的场效应晶体管器件，均表现出优异的迁移率和存储性能。

论文通讯作者是赵炯、杨明、李淑惠;第一作者是韩伟、郑晓东、杨科。

具有自发极化和原子级厚度的二维铁电半导体(2D-FES)被认为是未来实现存-算一体化类脑器件以及非冯·诺依曼计算架构的最佳材料体系之一。在已报道的2D-FES中， α -In₂Se₃具有合适的带隙(1.39 eV)，较高的电子迁移率，以及薄至单层的面内面外耦合铁电性。除此之外，In₂Se₃是一个多相材料，其中 β -In₂Se₃具有顺电性(PE)， β' -In₂Se₃具有反铁电性(AFE)， α -In₂Se₃具有铁电性(FE)，这为实现铁电的异质结器件提供了便利性。然而，In₂Se₃物相的不可控以及微米级的晶体尺寸严重制约了其在基础物性方面的研究以及大规模集成器件中的应用。如何实现In₂Se₃薄膜的大面积和相可控生长是当今二维材料领域的两大难题。

近日，香港理工大学赵炯教授和杨明教授、香港城市大学李淑惠教授团队报道了一种基于化学气相沉积法(CVD)以及相变原理相可控制备厘米尺寸二维In₂Se₃单晶薄膜的策略(图1)。首先，他们通过CVD制备了厘米尺寸的二维 β -In₂Se₃单晶薄膜。然后，受原位电镜实验中 β -InSe会相变为 β' -In₂Se₃的结果启发，通过添加 β -InSe到前驱体中，获得了厘米尺寸的 β' -In₂Se₃薄膜(图2)。InSe的种子效应和Se空位是实现 $\beta \rightarrow \beta'$ 的两个原理。在原位拉曼和原位透射电镜实验中，他们发现 β' -In₂Se₃会通过应力释放转变为 α -In₂Se₃，实现了 β' 到 α 的相转变(图3、图4，课题组的Sci. Adv.文章)。在此机理的启发下，他们将 β' -In₂Se₃薄膜转移到不平整的衬底上，成功实现了 α -In₂Se₃薄膜的大面积制备。最后，通过转移 β' -In₂Se₃薄膜到金颗粒阵列，制备了面内的 β' - α 异相结。

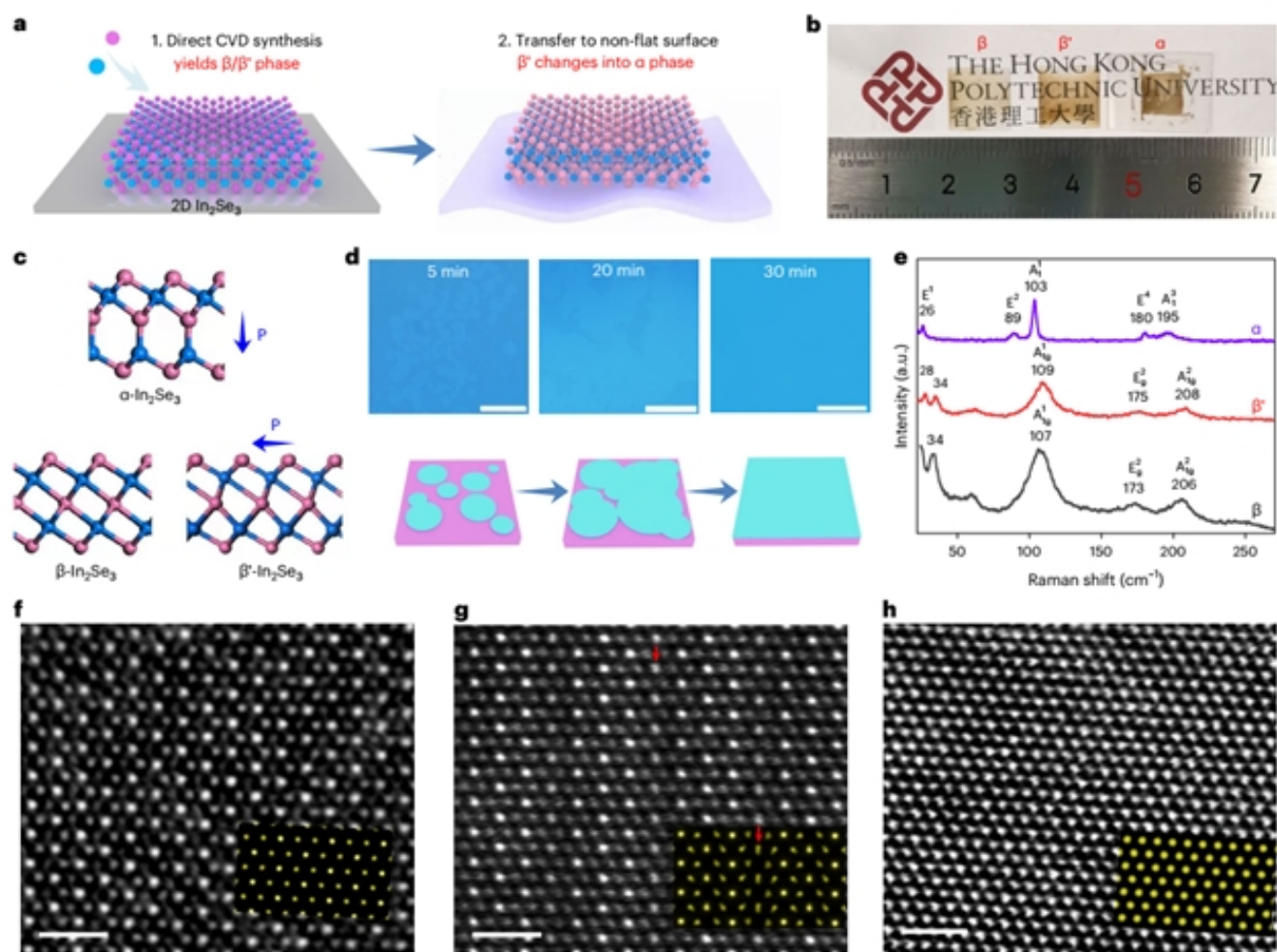


图1：大面积二维 In_2Se_3 薄膜的相可控合成。

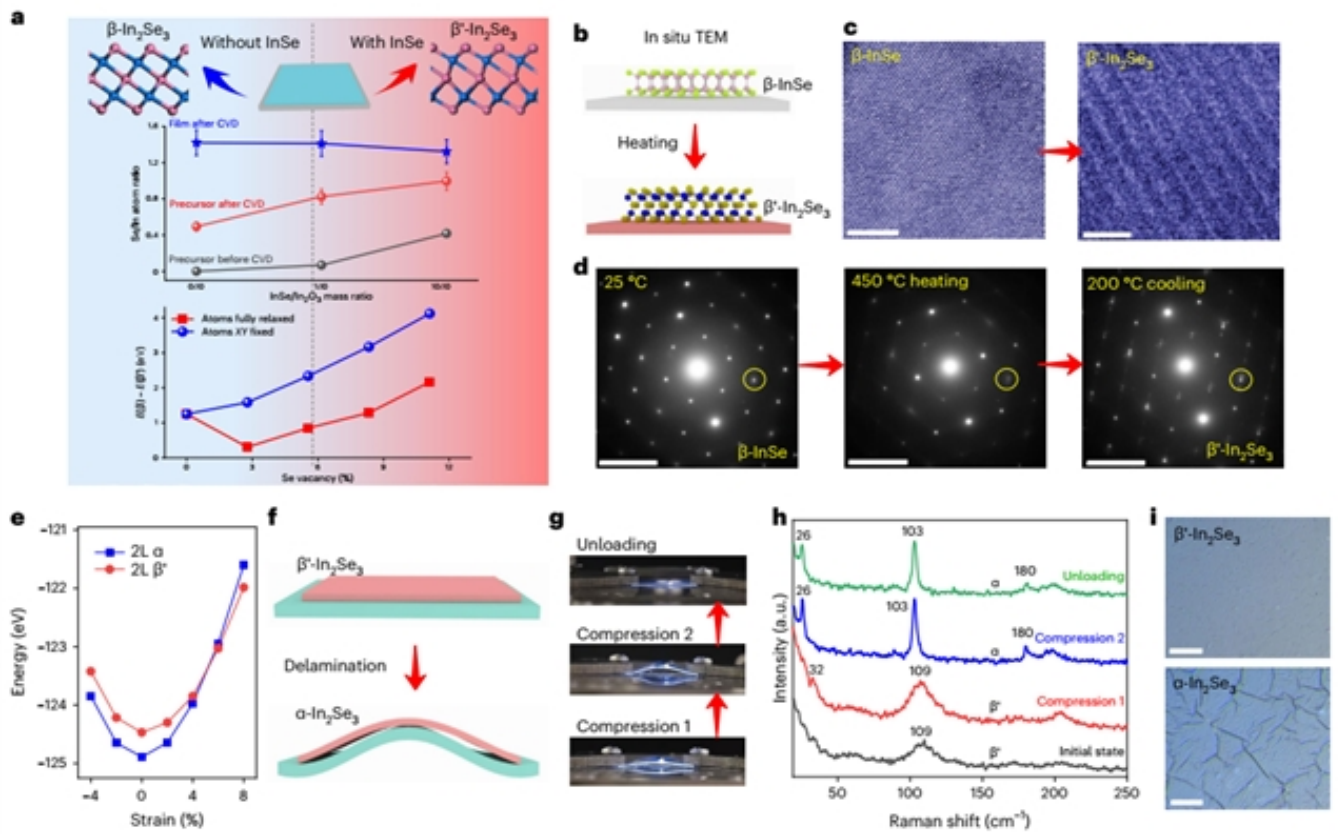


图2：二维 In_2Se_3 薄膜的相控制机理。

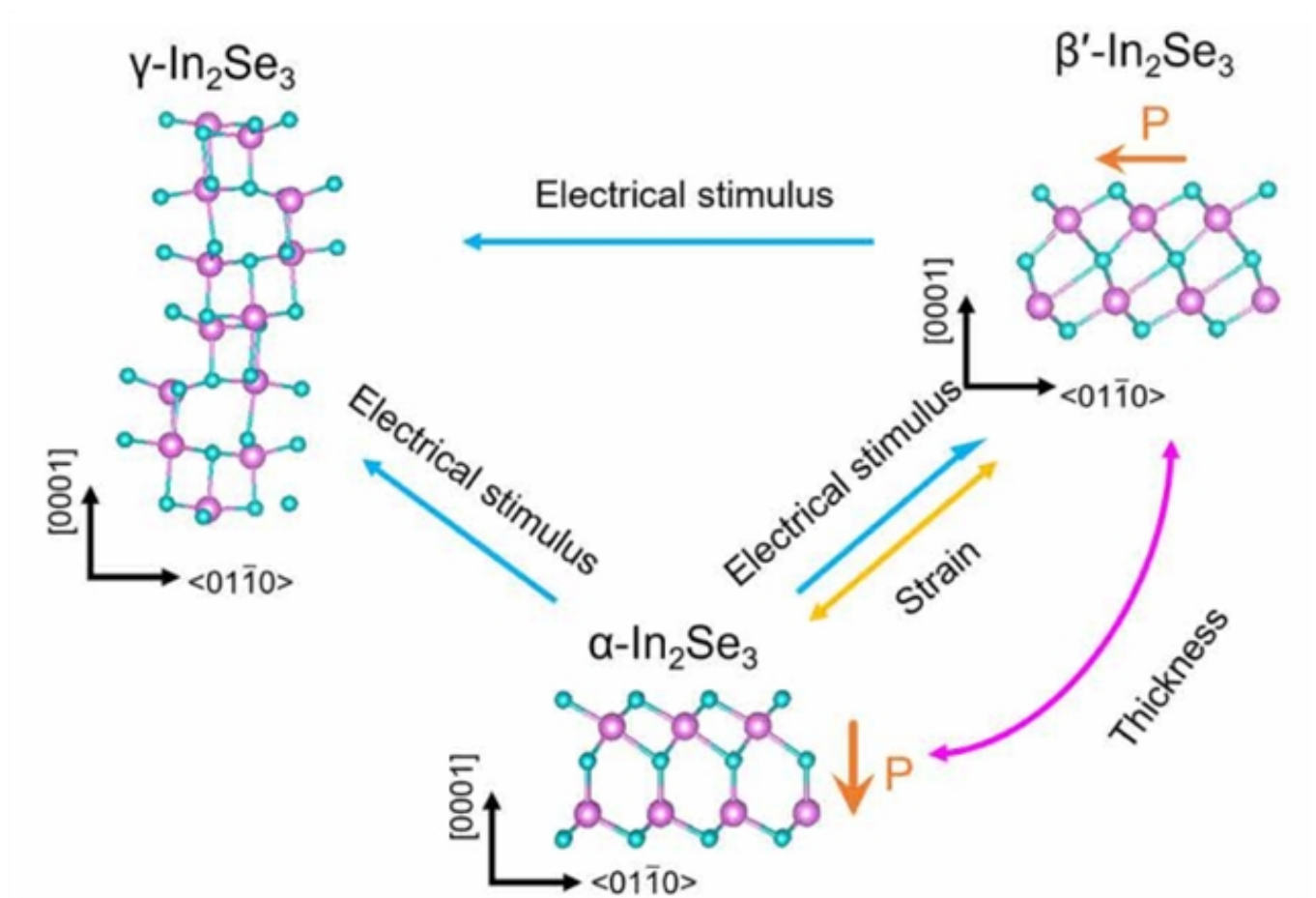


图3：通过原位TEM得出的二维 In_2Se_3 薄膜的相转变关系。

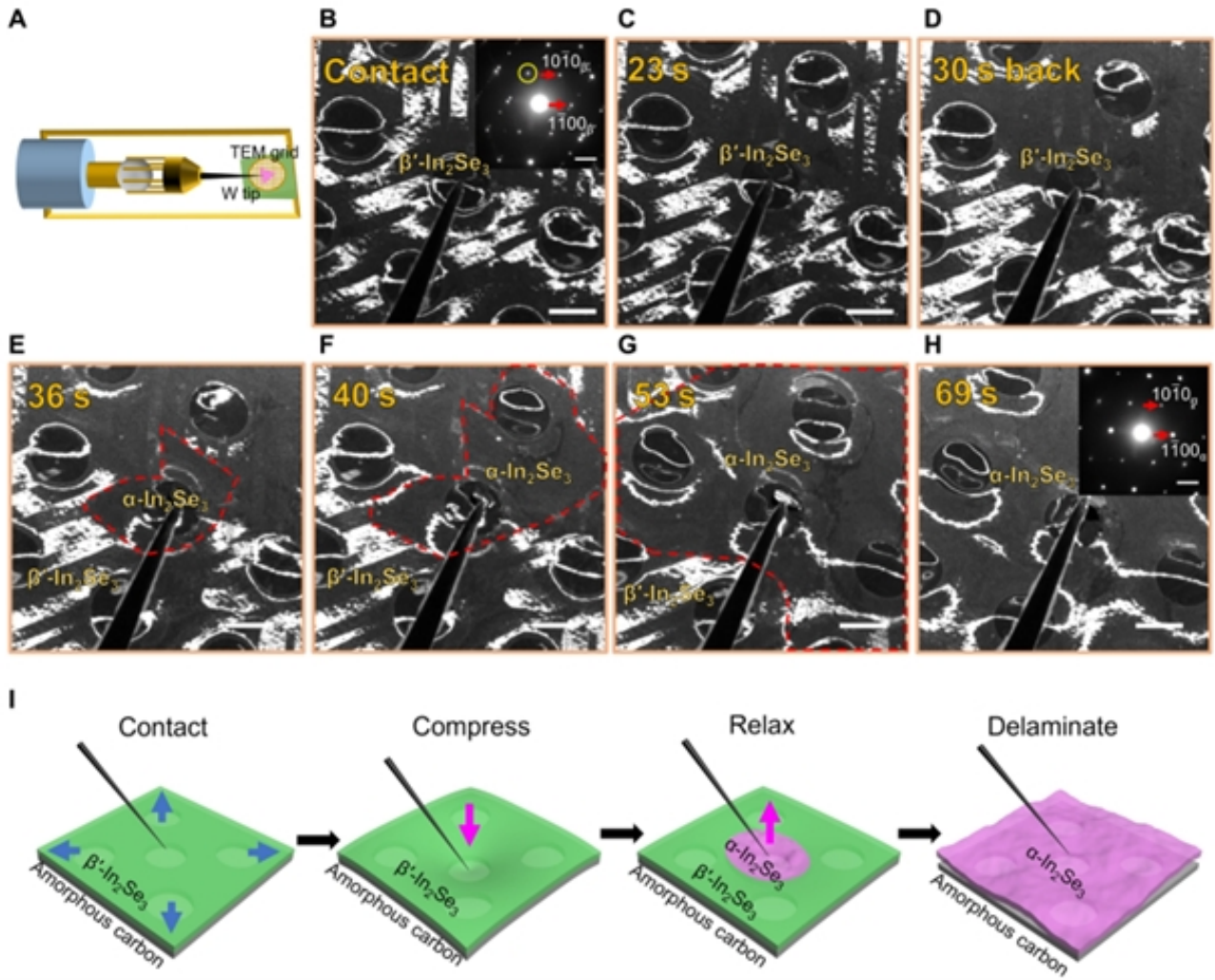


图4：通过原位TEM研究 β' - In_2Se_3 到 α - In_2Se_3 的相转变。

制备的二维 In_2Se_3 薄膜具备较好的电子迁移率和存储性能。其中 β' 和 α - In_2Se_3 薄膜制备的FET器件具有较大的记忆窗口、较长的耐久性和较好的循环稳定性。得益于铁电耦合的影响， β' - α 异质结表现出比 α 相更大的回滞窗口，以及更优异的非易失性存储性能(图5)。

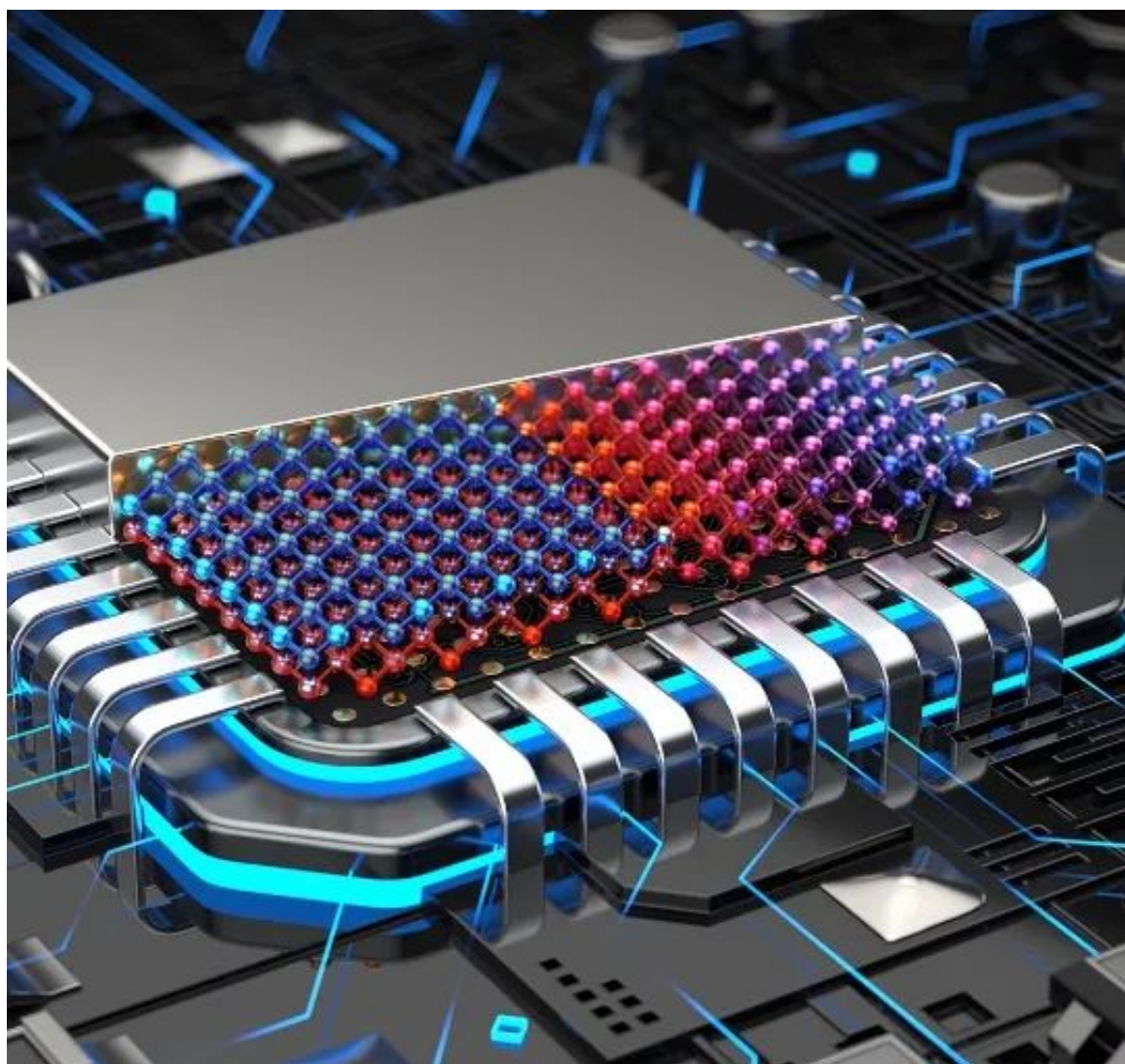


图5：二维 α - β' 面内异相结的器件概念图。

本工作通过揭示 $\beta \rightarrow \beta'$ 和 $\beta' \rightarrow \alpha$ 的相变机理，基于CVD法成功制备了厘米尺寸的顺电、铁电以及反铁电三种相的 In_2Se_3 单晶薄膜。同时还实现了单相FET器件和异相结FET器件的优异性能，这为未来实现存算一体铁电器件打下了坚实基础。(来源：科学网)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41565-022-01257-3>

作者：赵炯等 来源：《自然—纳米技术》

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