

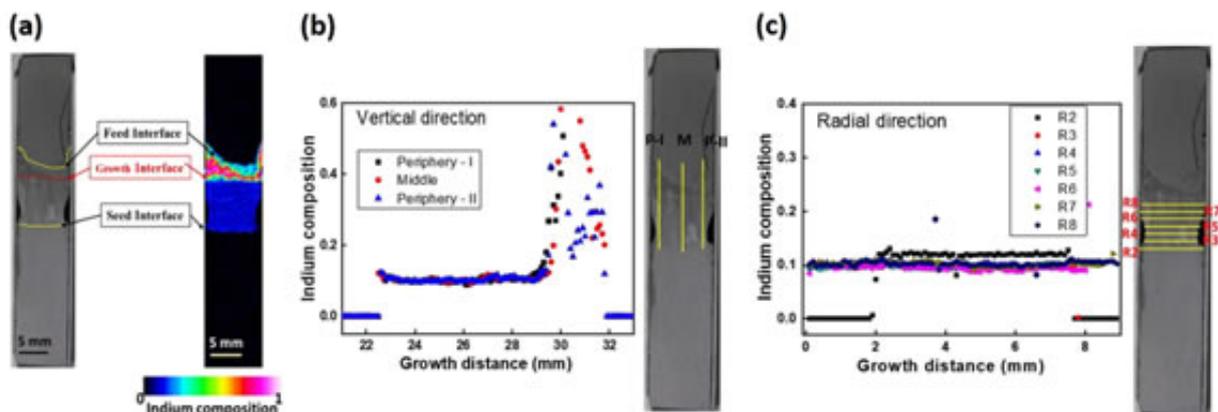
## 太空生长高浓度In含量InGaSb三元光电晶体研究中获进展

2016年4月，我国首颗微重力科学实验卫星——实践十号（SJ-10）返回式科学卫星搭载着由中国科学院上海硅酸盐研究所等联合研制的空间材料科学实验有效载荷——“多功能材料合成炉”进入太空开展科学实验研究。SJ-10卫星实验后的两年多时间，上海硅酸盐所研究员余建定带领的科研团队对空间生长的In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb三元光电晶体进行了深入研究，结果表明：通过太空晶体生长实验，在国际上首次获得了In含量高达11%且成分均匀、一致的In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb（x=0.11）三元光电晶体。相关研究结果发表在Nature出版集团旗下期刊NPJ Microgravity上（DOI：10.1038/s41526-019-0068-1）。

In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb三元光电晶体不但是重要的红外光电器件材料，而且是高效的热光伏晶体材料，可通过改变In和Ga的成分比来调控其禁带宽度，从而充分吸收多种光谱的辐射能量，获得高热光伏转换效率。常见的城市垃圾在焚烧时将辐射一定区间内不同波长的光谱，相关研究表明，In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb三元光电晶体当In含量达到11%左右时能最大范围吸收该类光谱。因此，人们期待着利用具有高热光伏转换效率的In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb晶体制成热光伏系统，把城市垃圾燃烧后的辐射热转换为电能。然而，In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb固液线分离比较宽，在地球重力对流的作用下极易产生成分偏析，因此目前在地面上只能生长出In含量为3%的In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb晶体，制约了其在热光伏系统中的应用。为提高热光伏转换效率，国内外进行了一系列高浓度In含量In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb晶体的空间生长实验。上世纪九十年代，中日两国开始合作进行In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb的空间晶体生长研究。2011年，日本科学家在国际空间站进行了In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb的空间生长机理研究，但未能获得高浓度In含量的In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb晶体。

余建定团队与日本宇宙科学研究所开展国际合作，利用SJ-10科学卫星开展了高浓度In含量In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb的空间晶体生长实验。该团队在SJ-10科学卫星实验前，进行了3年多的地面匹配实验，以不断优化空间晶体生长工艺和参数，并开发了安全可靠的空间晶体生长安瓿。空间三元晶体的生长采用二元单晶为籽晶和原料，以GaSb(111)A/InSb/GaSb(111)A的三明治方式安置于安瓿中，在微重力下进行了60多小时的降温凝固生长。科研团队利用电子显微镜（EM）、电子探针（EPMA）和电子背散射衍射仪（EBSD）等设备对生长后的晶体进行了系统的成分和结构分析。分析结果表明，空间晶体生长界面呈平面状，晶体生长速度为0.145mm/h，晶体生长区域约为7.1mm，In含量x=0.11且均匀一致地分布在晶体生长区，得到了空间微重力条件下成分均匀一致的高浓度In含量In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb（x=0.11）三元晶体。

相关研究工作得到中科院先导专项等资助。



In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Sb晶体的组织和EPMA成分分析结果：（a）断面组织和In的浓度的面分布，（b）沿垂直方向In的浓度分布，（c）沿径向方向In的浓度分布

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/138079.html>