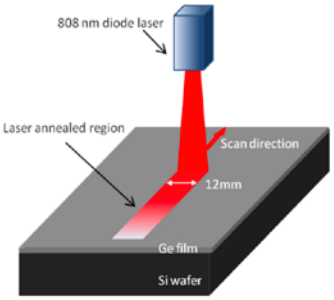
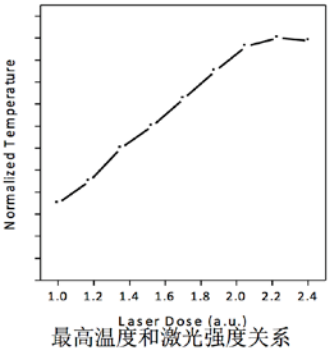
光伏与再生能源工程学院

应用于高效率III-V族多结太阳能电池的低成本激光退火虚拟锗衬底

磁控溅射和激光退火相结合可以制造出低成本高质量的虚拟锗衬底以用于高效率三五族太阳能电池。



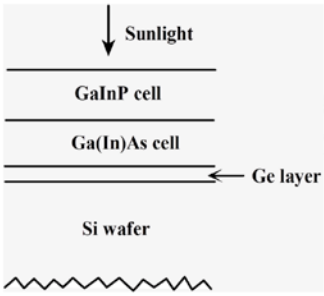
激光退火示意图



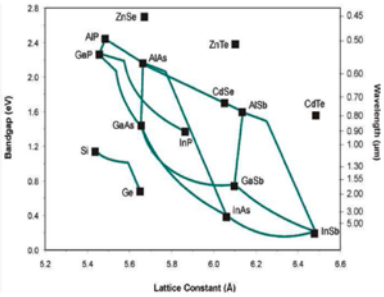
最高温度和激光强度关系

技术前景和挑战

- 三五族电池是现今转换效率最高的太阳能电池(世界纪录 46%)，然而锗晶片为常用三五族电池衬底，锗晶片占电池总成本50%以上。
- 生长在硅晶片上的外延锗薄膜可以用作虚拟锗衬底。相比传统锗晶片，虚拟锗成本低、机械性能好、做为底层电池对总电压及效率贡献更大。
- 硅和锗之间4%的晶格失配会导致很高的位错缺陷密度，影响电池效率。



基于虚拟锗的电池结构



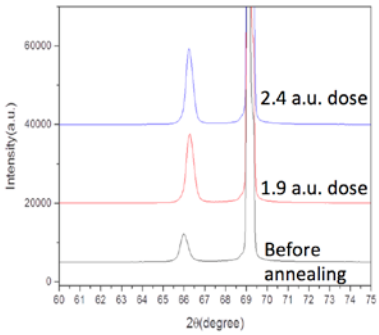
半导体材料的晶格常数和能带

激光退火虚拟锗衬底技术

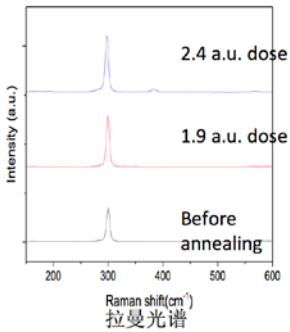
- 激光退火可以快速、低成本、有效地减少锗薄膜缺陷密度。
- 磁控溅射沉积锗薄膜:低成本、环保、简单、可大规模生产
- 激光退火:快速的工序，仅需数毫秒的曝光时间

近期项目发展情况

- 拉曼光谱显示锗结晶度有所提升，在高激光强度(2.4 a.u.)下锗薄膜已经融 化并再结晶。

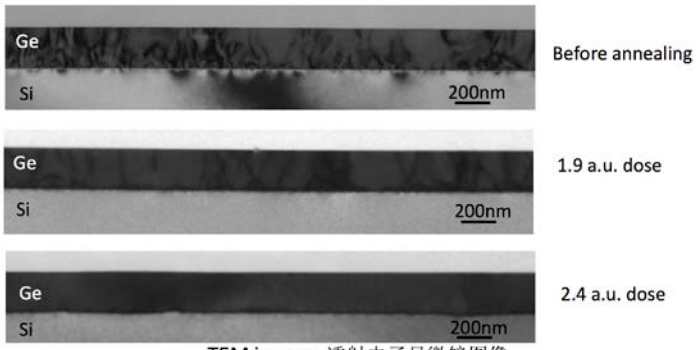


X射线衍射图谱



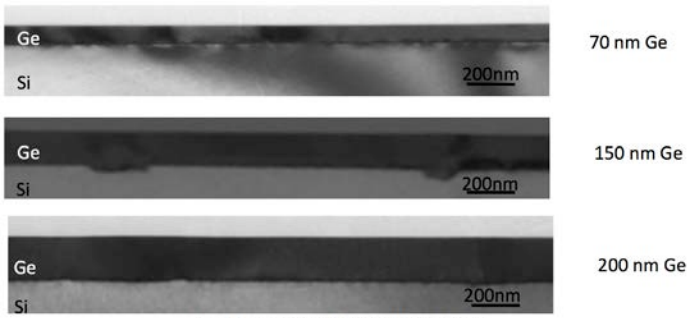
拉曼光谱

- 透射电子显微镜测量结果显示，激光退火显著降低了锗薄膜的位错缺陷密度， 从沉积完未退火的高密度10^{10} cm^{-2} 大幅降低到10^{6} cm^{-2} - 10^{7} cm^{-2} 级别。



TEM images 透射电子显微镜图像

- 激光退火应用于多种厚度的锗薄膜(70-200纳米)均得到类似的低位错密度。



TEM images透射电子显微镜图像

研究人员/团队

Dr. Ziheng Liu, Dr. Xiaojing Hao, Dr. Jialiang Huang, Dr. Anita Ho-Baillie, Prof. Marin A. Green

新南威尔士大学火炬创新园区
Torch Innovation Precinct at UNSW

更多信息请联系： Dr Ziheng Liu, (ziheng.liu@unsw.edu.au);
Dr Xiaojing Hao (xj.hao@unsw.edu.au)