兰州化物所复合陶瓷基太阳能吸收涂层研究获进展

从太阳辐射中获取能量，并将其转化为热能加以利用，是应对能源危机和环境污染、加快向可持续低碳世界过渡的前瞻性策略。太阳能选择性吸收涂层作为光热转化技术的重要组成部分，要求在太阳能光谱波段（0.3-2.5μm）具有高吸收率，同时在中红外波段（2.5-20μm）具有低发射率，从而使其表现出更高的光热转换效率，无论在高温太阳能热利用领域如太阳能光热发电，还是低温太阳能热利用领域如光热杀菌、除冰、海水淡化，均表现出应用前景。然而，目前大部分太阳能吸收涂层在真空条件下的热稳定性低于650 °C，限制了其在高温条件下的应用。因此，开发一种具有优异热稳定性（大于700 °C）、可扩展、结构简单、易于制备的太阳能吸收涂层具有重要意义。

近日，中国科学院兰州化学物理研究所清洁能源化学与材料研究室低碳能源材料组副研究员高祥虎、研究员刘刚团队，开发了一种基于复合陶瓷双层结构的高温太阳能选择性吸收涂层，其中复合陶瓷（TiB2-HfB2）作为吸收层、Al2O3作为减反射层（图1）。

该材料经过低温退火处理后，涂层的吸收率可提高到93.2%、发射率降低到8.9%，这是由于复合陶瓷层与减反射层之间形成了新的中间层，得到了一种具有三层光学梯度结构的太阳能吸收涂层，从而增强了涂层材料的光学性能。同时，该吸收涂层的吸收率对入射光角度不敏感，可在0-60°入射角范围内实现高效的太阳能转换，这对降低太阳能追踪系统的运行成本具有重要意义。

此外，低温退火处理后的吸收涂层具有优异的热稳定性（图2）。在800 °C真空条件下退火处理240 h，该吸收涂层反射谱图没有明显变化，依然表现出良好的光学性能。该涂层在工作温度800 °C、光照强度100 suns时，太阳能的光热转化效率为68.6%。

复合陶瓷（TiB2-HfB2）基太阳能选择性吸收涂层具有良好的光热转化效率、优异的热稳定性、结构简单、易于制备等优点，有望推动该材料在不同温度领域的太阳能光热发展。相关研究成果以Reinforcement optical performance and thermal tolerance in a TiB2-HfB2-based double-layer spectral selective absorber via a pre-annealing strategy为题，发表在Materials Today Physics上。研究工作得到中科院青年创新促进会、中科院科技服务网络计划区域重点项目和甘肃省科技重大专项的支持。

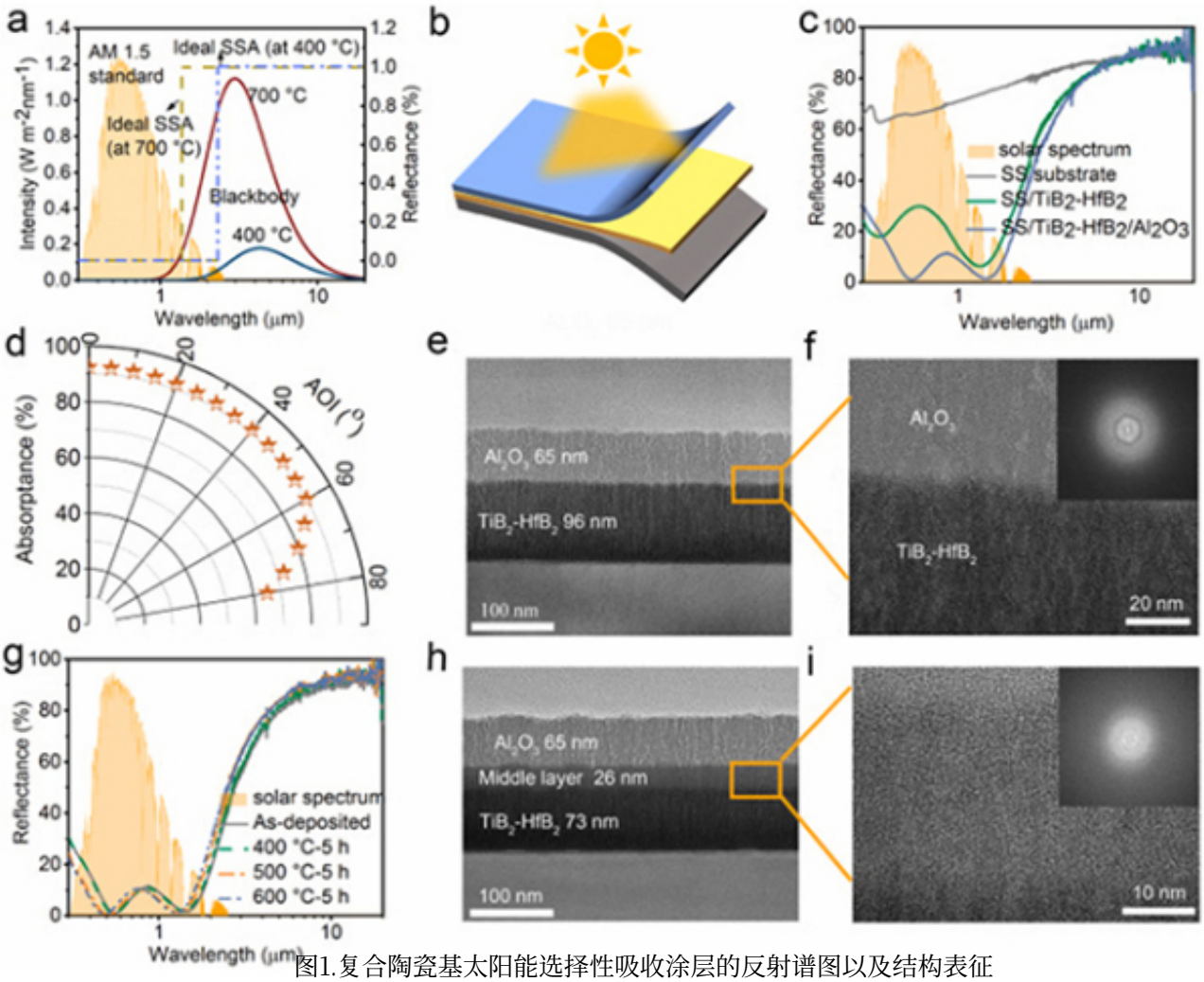

图1.复合陶瓷基太阳能选择性吸收涂层的反射谱图以及结构表征

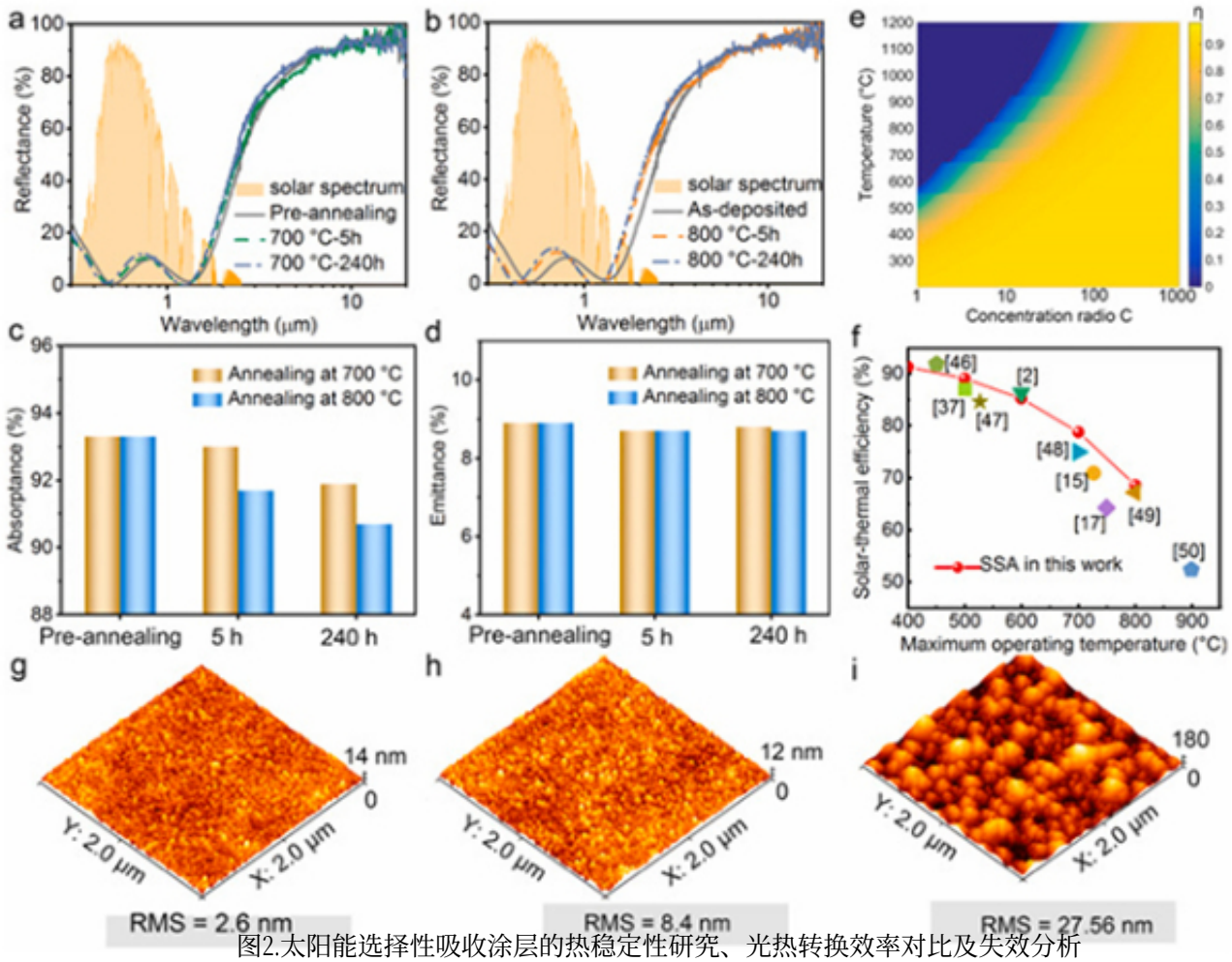

图2.太阳能选择性吸收涂层的热稳定性研究、光热转换效率对比及失效分析

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/185032.html