宁波材料所在新型苛刻海洋环境服役涂层材料研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

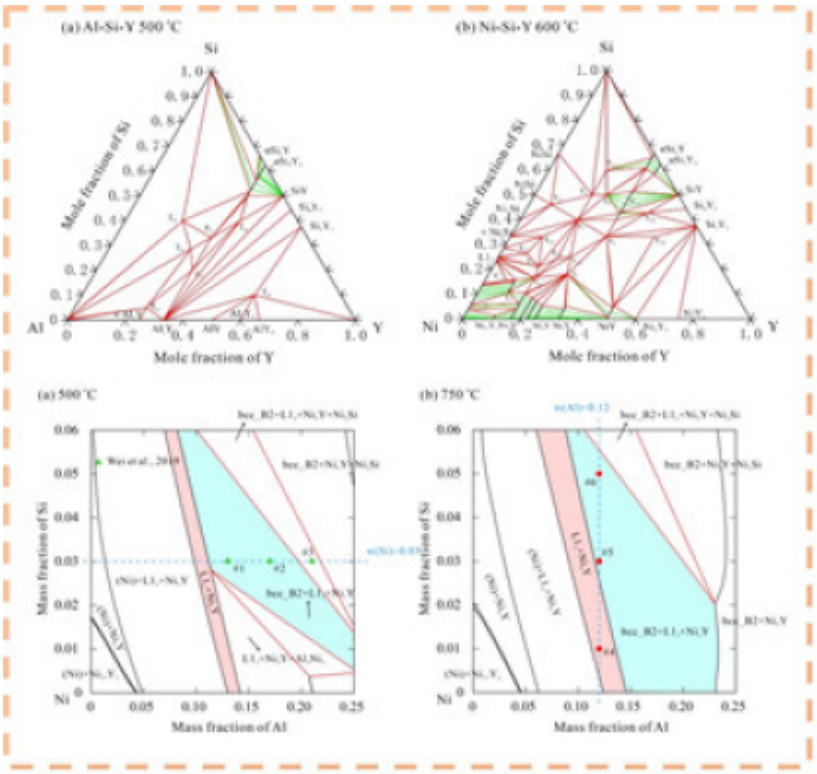
本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/13586.html

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！

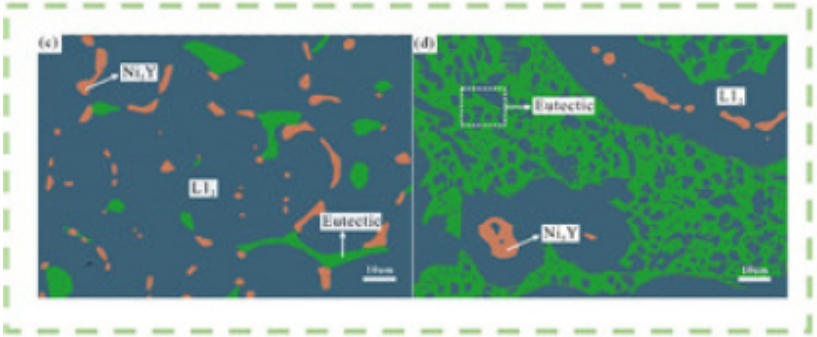
MCrAlY（M=Fe,Co,Ni等）合金具有优异的抗氧化和抗腐蚀性能，作为热障涂层的粘结层材料或单层涂层材料在航空发动机热端部件中得到广泛应用。该类合金优异的抗氧化和抗腐蚀性能主要归因于在
宽温域范围内，其
表面能够形成一层稳定、致密且连续
的氧化物保护膜（以Al_2O_3和Cr_2O_3
为主）。然而，在苛刻海洋环境中，除了潮湿空气的氧化，发动机部件还会遭到高腐蚀性氯盐的侵蚀。前期研究表明，Cr_2O_3在高温下与NaCl和H_2
O发生反应，导致连续氧化物保护膜被破坏，从而缩减发动机寿命。因此，亟需为发动机部件开发一种新型高温腐蚀防护涂层，以满足高盐高湿热海洋环境服役需求。

中国科学院海洋新材料与应用技术重点实验室选取Si作为Cr的替代元素，开发了新型NiSiAlY材料体系的相图热力学数据库。该数据库中共有6个二元系、4个三元系，36个二元化合物、40个三元化合物，其中，采用亚点阵模型准确描述了4个三元化合物的固溶度范围，计算得到了实验验证。针对NiSiAlY材料成分的选取，不同于传统“试错法”（需要500个以上实验），研究人员通过耦合相图计算CALPHAD、第一性原理和关键实验（3个实验）的方法，阐述了一种从成分-结构-性能相图出发设计新材料的研究思路。面向苛刻海洋服役环境，提出了新型NiSiAlY材料体系需在500～1000°C的宽温域范围内具有较好的力学性能、良好的耐腐蚀性能、优异的抗氧化性能，基于相图高效设计了NiSiAlY成分区间，即Si：约1～5 wt.%，Al：约11～20 wt.%，Y：约1 wt.%。综上，研究在热/动力学基础理论上构建了NiSiAlY成分-结构-性能关系，并详细阐述了基于相图设计新材料的过程，为高效研发其他苛刻环境服役材料提供了可借鉴的思路。

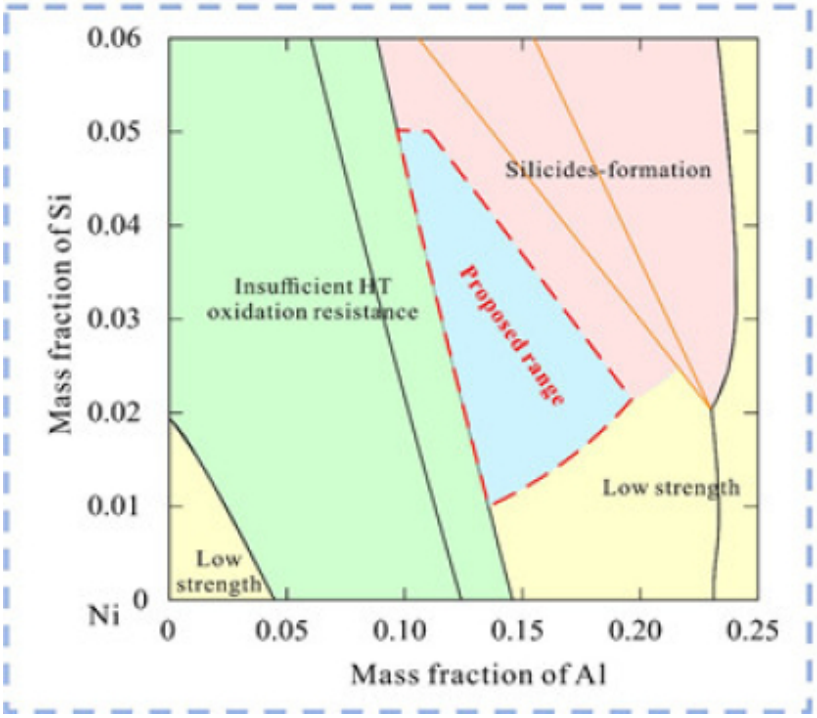
相关研究工作以*Design of novel NiSiAlY alloys in marine salt-spray environment: (Part I. Al-Si-Y and Ni-Si-Y subsystems; Part II. Al-Ni-Si-Y thermodynamic dataset)*为题，在*Journal of Materials Science Technology*上发表2篇论文[*J. Mater. Sci. Technol.* 88 (2021) 66-78；*J. Mater. Sci. Technol.* 89 (2021)186-198]。论文第一作者为中科院宁波材料所博士徐凯，论文通讯作者为研究员常可可、王立平，合作作者包括中南大学教授杜勇等。研究工作得到国家自然科学基金、浙江省自然科学基金、国家科技重大专项、宁波市3315创新团队等的支持。



相图计算：构建热力学数据库



关键实验：验证计算可靠性



材料设计：高效选取成分区间

基于相图设计NiSiAlY材料的研究思路

研究团队单位：宁波材料技术与工程研究所

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转发