

中国科大构筑无机“图灵结构”催化界面

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12798.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！

中国科大构筑无机“图灵结构”催化界面。1952年，计算机科学与人工智能之父图灵提出：某些重复的自然图案可能由两种特定物质（分子、细胞等）通过反应-扩散的过程相互作用产生的。在该系统中，一种物质促进反应的发生（激活剂），另一种物质抑制反应的进行（抑制剂），两者相遇后反应扩散。在均相体系中一般不产生图案，但当两者的扩散系数差异达到一定程度时，激活剂和抑制剂这两种物质之间的高扩散比会导致系统失稳，诱导周期性复杂图案的形成。

图灵结构在自然界中广泛存在。例如：斑马、海鱼、河豚、贝壳体表的图纹、风中黄沙波纹、蕨类植物叶片、向日葵叶序和小鼠的毛囊间距乃至毛发的密度等均为反应-扩散的结果（图1）。然而，在化学体系中构建图灵结构难度很大，主要因为在大部分化学系统中，物质的扩散系数差异性小，不满足图灵结构形成的要求，即激活剂的扩散速度比抑制剂小许多。直到上世纪90年代，法国科学家才基于反应-扩散机理在亚氯酸盐—碘—丙二酸反应中构建出图灵图案。

近日，中国科学技术大学教授高敏锐研究组利用反应-扩散的机制，首次实现了在无机过渡金属硫族化合物上图灵结构的构筑。在二乙烯三胺(DDTA)与水的二元溶液中， Ag^+ 和DDTA发生络合反应形成 $\text{Ag}(\text{DDTA})^+$ ，其扩散系数为 $3.518 \times 10^{-6} \text{cm}^2 \text{s}^{-1}$ 。同时， Co^{2+} 从二硒化钴(CoSe_2)纳米带表面溢出，其扩散系数为 $2.317 \times 10^{-7} \text{cm}^2 \text{s}^{-1}$ 。因此，在该系统中， $\text{Ag}(\text{DDTA})^+$ 是抑制剂而 Co^{2+} 是激活剂。快速扩散的 $\text{Ag}(\text{DDTA})^+$ 到达 CoSe_2 表面的能斯特层(Nernst layer)时，与扩散到 CoSe_2 表面的激活剂 Co^{2+} 发生作用，最终在 CoSe_2 表面形成复杂美丽的 Ag_2Se 图灵图案（图2）。研究发现，这种多界面的图灵结构 Ag_2Se -

CoSe_2 材料是一种高效的氧气进化(OER)电催化剂，仅需要221 mV的过电压即可实现 10 mA cm^{-2} 的产氧电流密度，其阳极析氧效率为84.5%。实验表明， Ag_2Se - CoSe_2 的OER活性与图灵结构的界面长度呈线性相关，丰富的界面结构和界面结构处优化的OER中间体吸附能是其高活性的主要原因。该研究运用反应-扩散理论，首次在无机纳米结构材料上构筑复杂的图灵结构，并且为设计更高性能的廉价催化剂提供新思路。

相关研究成果以An Efficient Turing-Type Ag_2Se - CoSe_2 Multi-Interfacial Oxygen-Evolving Electrocatalyst为题，发表在《德国应用化学》上，并被选为Hot Paper和Back Cover（图3）。论文共同第一作者为中国科大博士研究生张晓隆和杨朋朋。研究工作得到国家自然科学基金委员会、国家重点研发计划、安徽省重点研究与开发计划等的资助。（来源：中科院中国科学技术大学）



图1.自然界中各种图灵图案，从左至右依次为河豚、斑马、贝壳。（图片来自网络）

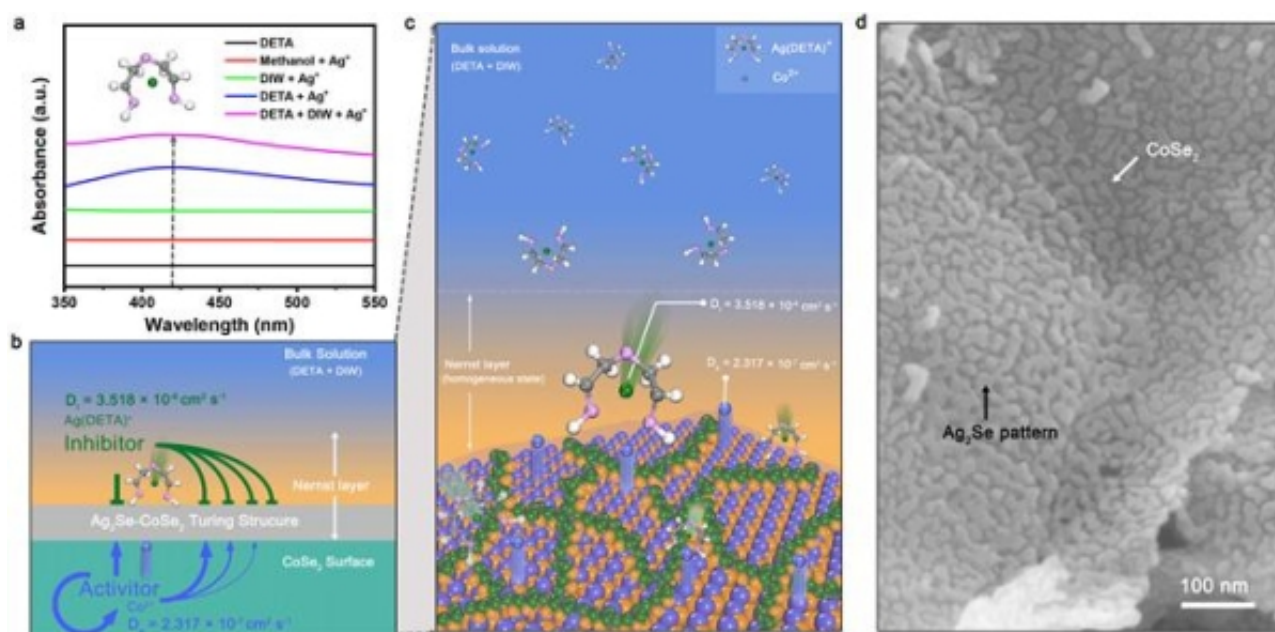


图2.反应-扩散过程驱动复杂无机图灵结构形成。

图3.该工作被选为Back Cover论文。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/anie.202017016>

作者：张晓隆等 来源：.Ed.

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发