

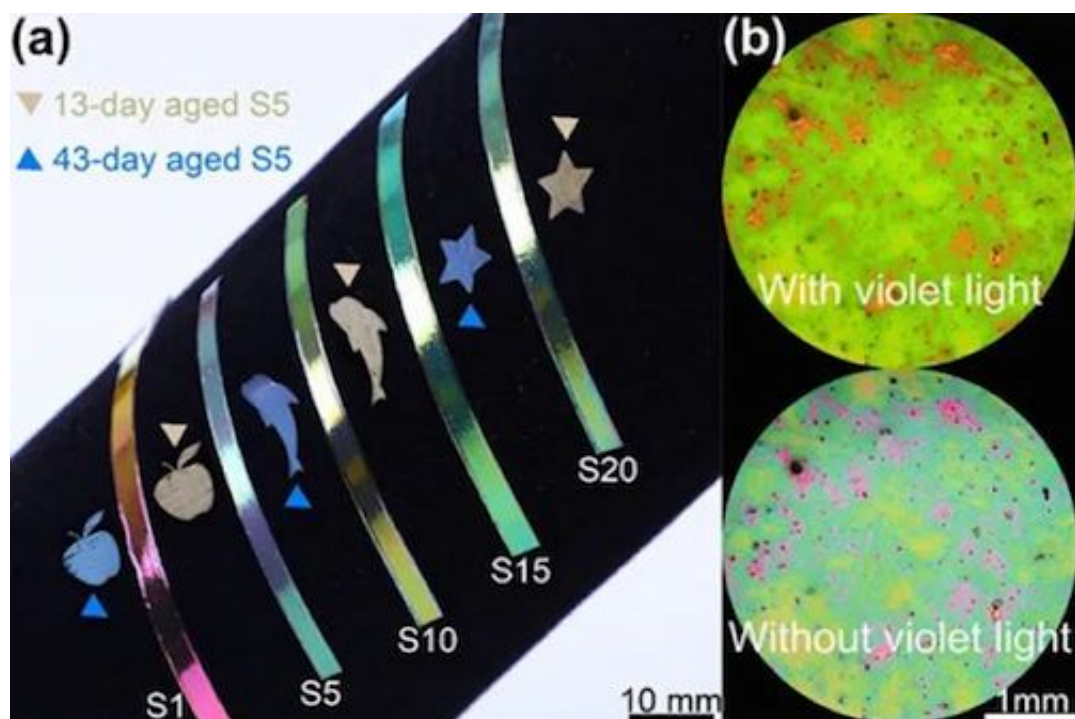
颜色要“革命”手机成了“变色龙”

作者：writer 来源：爱科学

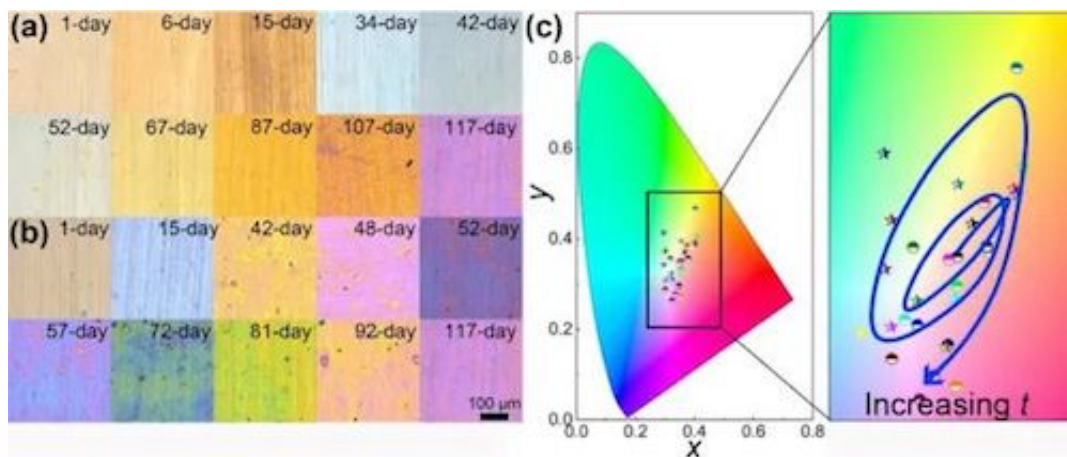
本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/14771.html>

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！

颜色要“革命”手机成了“变色龙”。



不同钇元素掺杂的彩色金属玻璃宏观光学照片和光致发光现象 受访者供图



钇元素彩色金属玻璃颜色随时间变化规律 受访者供图

太空灰土豪金玫瑰紫……随着技术的不断进步，人们对商品颜色的追求也越来越高。

电化学沉积是目前广泛应用的金属表面着色技术。金属表面氧化层的化学性质和厚度决定了商品的颜色。由于电化学沉积的氧化层厚度在形成后相对稳定，所以商品的颜色是固定的。

近日，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心极端条件物理实验室博士研究生王鹏飞在导师孙永昊特聘研究员和白海洋研究员的共同指导下，与中国科学院大学、钱学森空间技术实验室和捷克Jan Evangelista Purkyně大学的科研人员合作，制备出一种可以在自然条件下自发改变颜色的金属材料，相关研究成果已在Journal of Alloys and Compounds上发表。

或许，传说中甲方爸爸想要的五彩斑斓的黑马上就能实现。

材料的颜色革命

人们对金属材料表面的电化学氧化着色技术的机理已有清楚认识，工艺也比较成熟，但该技术存在环境污染、工艺复杂和颜色耐久性差等问题。

虽然人们在实现单一颜色的金属表面着色技术上做得比较成功，但还不能实现金属表面颜色的自发且持续改变，孙永昊对《中国科学报》说，想要实现金属表面的自发且持续变色，就需要金属具有自发氧化的功能，通过调节自发氧化的氧化层厚度来获得不断改变的颜色。

研究人员利用梅特勒-托利多公司生产的热重分析仪（TGA2）定量地分析了钪基非晶合金及其对应的晶态合金的氧化动力学行为，准确地表征了非晶合金的氧化速率。实验结果表明，具有非晶结构的金属材料在氧化上具有的独特优势，能展现出高热稳定性和颜色均匀明亮的特点。

为获取高质量的表面自然氧化至少需要以下两个条件。一是氧化可以持续地且不中断地进行；二是氧化层在表面要均匀生长，避免因局部快速氧化所带来的锈蚀。该论文的第一作者王鹏飞这样告诉《中国科学报》，钪基非晶合金作为一种新型金属材料，其独特的低玻璃化转变温度和长程无序的原子结构满足了上述两个条件的要求，因此在表面自发氧化着色方面具有巨大的优势。

研究人员选择具有低的玻璃化转变温度（约85℃）的铈基非晶合金，通过掺杂一系列稀土元素，发现了该体系在室温和空气条件下具有自发氧化和自发变色的性质。这种合金表面的颜色均匀明亮，变色范围可覆盖可见光区，且可以在表面氧化层磨损后自行修复。

对比纯金属和晶态合金，非晶合金具有慢氧化和高热稳定性的优势。非晶合金的颜色均匀，晶态合金则颜色斑驳，孙永昊说，该研究提供了一种获取自变色非晶合金的方法。这不仅为氧化这一基础科学研究方向提供了新思路，也为非晶合金的应用指明了新方向。

和自由女神像一样

这种非晶合金展的变色原理和美国的自由女神像类似，孙永昊介绍说，人们现在看到的自由女神雕像外表呈浅绿色。实际上，它最初的颜色并非这样。

1876年，为纪念美国独立100周年，法国政府精心制作了自由女神像并赠送给美国。该雕像的内部由钢铁支架构成，外面包裹一层铜皮。整座雕像外皮耗费80吨铜。

实际上，自由女神像最初呈棕黄色，有点金光灿灿的感觉。但是随着时间的推移，铜和空气发生了氧化反应，生成了氧化铜或硫化铜之类的产物，慢慢地就变成绿色了。孙永昊说，我们的材料的变色机制和自由女神像是相同的。只不过，我们选择的合金组分和自由女神的不同，新成分的氧化反应速度更快，让这个氧化膜‘长’得比较快，所以它的颜色的改变就更快了。

这种非晶合金材料选用稀土元素铈作为主要组元，使该材料因为铈的化学活性而在室温下具有更高的氧化速率。同时，由于非晶结构具有均匀的缺陷分布，所以避免了晶态合金中因缺陷局域化而带来的快速氧化的锈斑，让非晶合金的表面氧化层厚度均匀。

通过在铈基非晶合金中掺杂钇等其他稀土元素，研究人员加快了这种非晶合金材料在自然条件下的变色，并实现了对其变色速率的调节。

这种材料的变色频率在开始时可以做到一周左右改变一次颜色。孙永昊补充说，过一段时间后，这种材料的颜色会逐渐固定。但材料最终能固定为哪种颜色目前还不能确定。

据介绍，该材料在经过一番变色后，最终呈现的颜色和添加的金属元素有关。我们的实验目前进行了400多天，有些条带稳定在金色，有些条带呈现绿色。但是400天后它会是什么颜色现在还不清楚。孙永昊说，虽然变色停止后最终的颜色目前无法预测，但是我们相信材料的成分会决定最终的颜色。

美观且实用

手机、智能手环、笔记本电脑等电子产品的彩色外壳不仅满足了人们的审美需求，同时也提高了商品的硬度。

据介绍，这种新材料中所涉及的铈元素虽然属于稀有金属，价格却是其中最便宜的。在生产实践中，人们已经广泛应用了这种金属。比如，二氧化铈颗粒因为硬度合适，通常被用于汽车挡风玻璃表面的抛光；在钢铁冶炼中，人们也常使用微量的铈来提高钢的清洁度。

应用于手机、PC等商品的外壳还需要一个过程。除了外观需求，还需要测试该材料的力学性能

，看它的硬度和耐磨性等方面是否满足要求。孙永昊说，不过对于一些logo或者商标之类的需求，现在的材料是可以满足的。

据介绍，这种氧化层的主要成分是二氧化铈。二氧化铈是一种光催化材料，在光照条件下，它可以催化分解甲醛和汽车尾气里的一些有害物质。

当然，这种二氧化铈只是金属表面的一个氧化层，效果可能没纳米颗粒的好。孙永昊补充说，未来可以将它用作室内装饰或摆件，在室内挂一幅画用这种材料作的画，它能够在带给人们审美愉悦的同时，起到净化空气的作用。（来源：中国科学报张双虎）

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2021.160139>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：孙永昊等 来源：Journal of Alloys and Compounds

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](https://www.iikx.com)转发