
华东理工在刺激响应有机室温磷光材料研究领域取得新进展

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18399.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！

华东理工在刺激响应有机室温磷光材料研究领域取得新进展。近日，华东理工大学田禾院士、马骧教授团队报道了一系列在外界刺激下（力、热），分子由于从晶态向非晶态的相转变从而实现了高效的短波长（蓝色）RTP与长波长（黄色）RTP之间可逆变化的单组分有机室温磷光（RTP）材料（N-BOX）。其中，这系列单组分RTP材料中，磷光量子产率（ ϕ ）最高达到了68.4%。

2022年5月16日，相关论文以Reversible Multilevel Stimuli-Responsiveness and Multicolor Room Temperature Phosphorescence Emission Based on a Single-Component System为题，发表在Angew. Chem. Int. Ed.上。

具有刺激响应性的智能发光材料能对外界刺激（例如：光、热、力、PH等）做出响应从而实现材料在发光性能上的变化。这个特性使得具有刺激响应性的智能光学材料在防伪、生物成像、光电子器件中具有潜在的应用。然而，这些材料一般是基于多组分的聚合物体系、碳点、主-客体体系或者掺杂体系等，并且它们的发光一般是基于荧光的变化，比如从延迟荧光到磷光的变化或从磷光到荧光的变化。具有室温磷光（RTP）发射的材料相较于荧光材料来说具有更长的寿命与更大的Stokes位移，从而在某些特定的应用场景和领域有其独特的优势。基于此，开发出基于单组分体系RTP变化的刺激响应性材料至关重要，然而确保单组分材料在不同状态时的有效系间窜越（ISC）速率极具挑战性，所以近年来基于RTP变化的单组分智能光学材料体系报道很少。

为了解决这一问题，近日，华东理工大学田禾院士、马骧教授团队报道了一系列在外界刺激下（力、热），由于相转变实现在高效的短波长（蓝色）RTP与长波长（黄色）RTP之间可逆变化的单组分RTP材料（N-BOX）。其中，这系列单组分RTP材料中，磷光量子产率（ ϕ ）最高达到了68.4%（图1）。

Multilevel Stimuli-Responsiveness Conversion between Blue and Yellow RTP

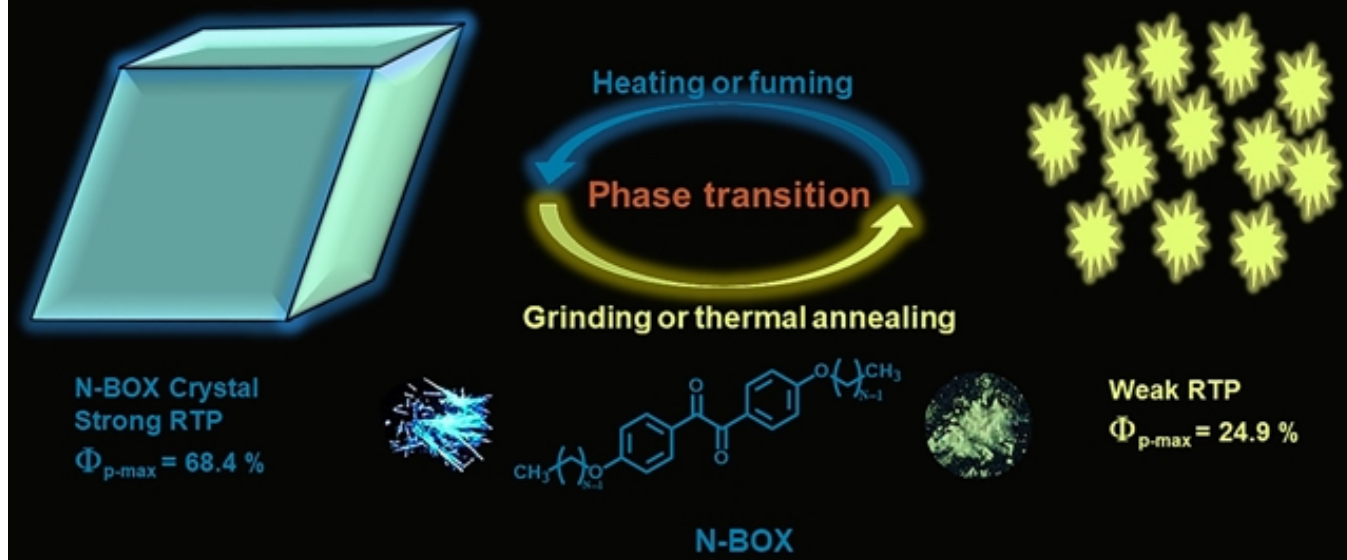


图1：外界刺激下N-BOX由于相转变在高效的蓝色与黄色RTP之间的可逆变化示意图

由于N-BOX分子中存在两个芳香羰基，能很好地通过 $n \rightarrow \pi^*$ 跃迁弥补系间窜越过程中角动量的变化以促进磷光的发射，DFT与TD-DFT进一步证明了这一点（图2）。随着N-BOX晶体分子中烷氧基链的增长，晶体分子中两个芳香羰基逐渐从相对平面化转为垂直的扭曲结构，从而导致N-BOX晶体的RTP发射波长的改变（图3）。

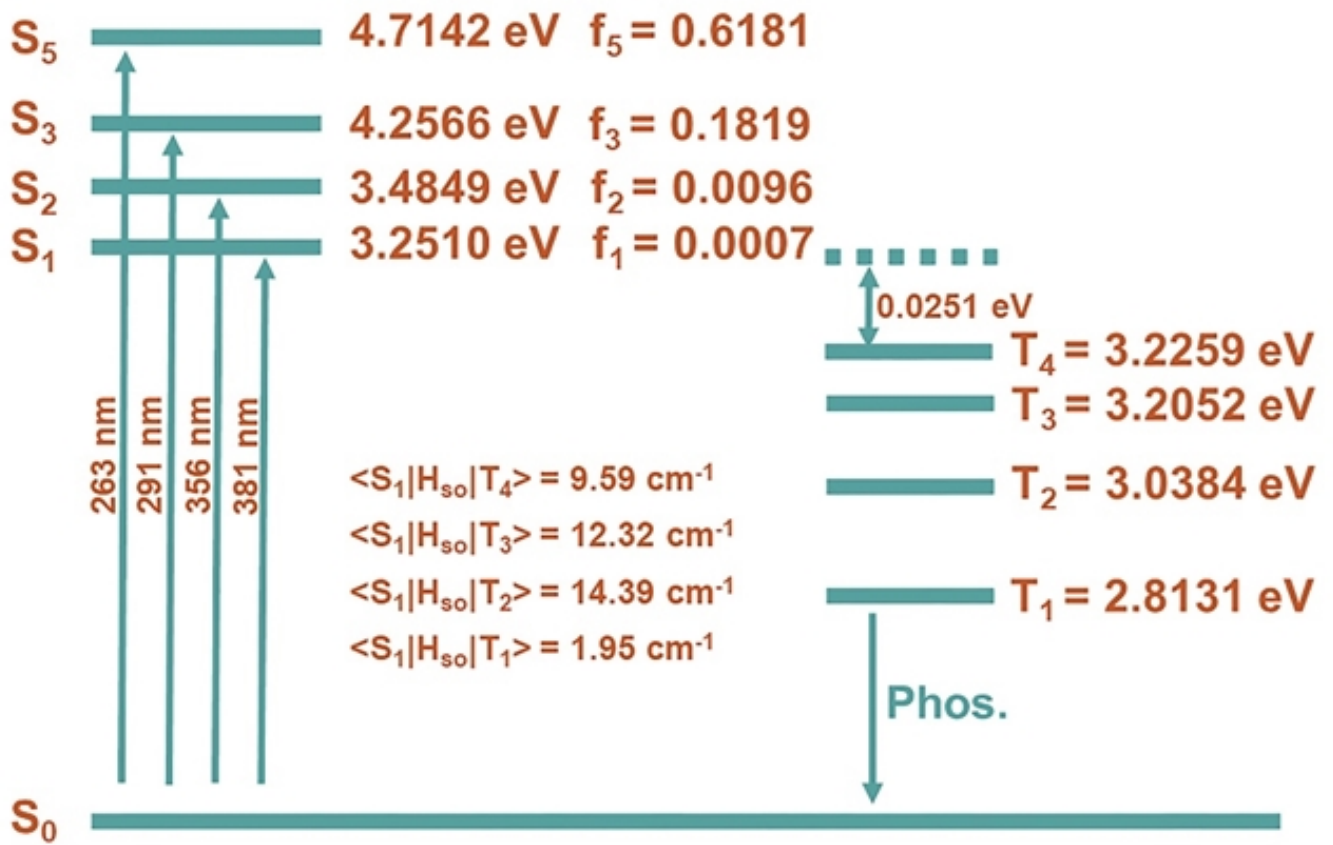


图2：基于11-BOX单晶结构计算出的能级图与SOC系数

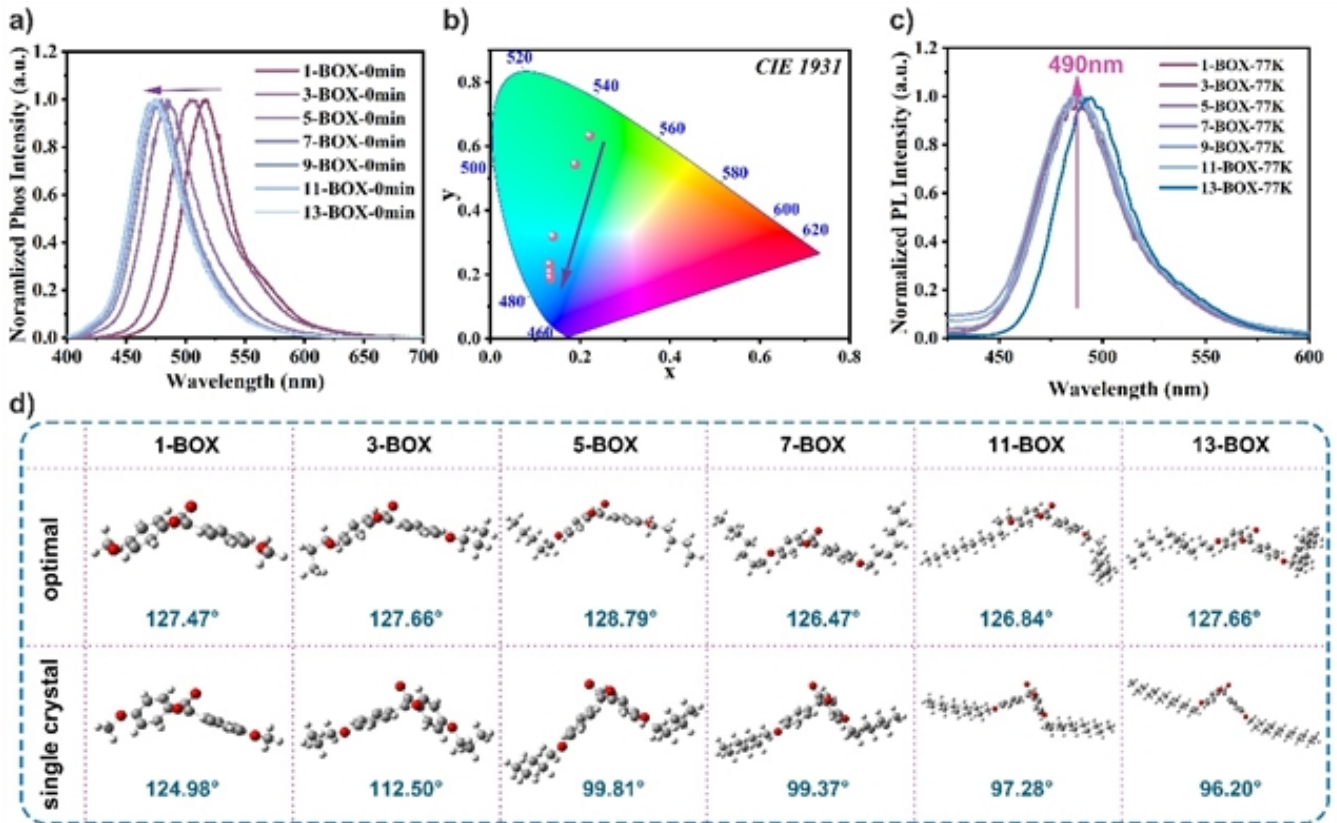


图3：N-BOX晶体中两个芳香羰基二面角大小与其RTP发射波长的光系

N-BOX的晶体堆积强度随着晶体分子中烷氧基链的增长而逐渐降低，导致N-BOX分子在研磨或热退火（TA）后晶体结构会被破坏向非晶态转变，从而实现N-BOX在研磨前后或TA前后从蓝色RTP向黄色RTP过渡（图4）。研磨或TA后的N-BOX在二氯甲烷熏蒸或加热至50 后，其又会从非晶态向晶态发生转变，从而实现N-BOX发光的可逆调控（图5）。

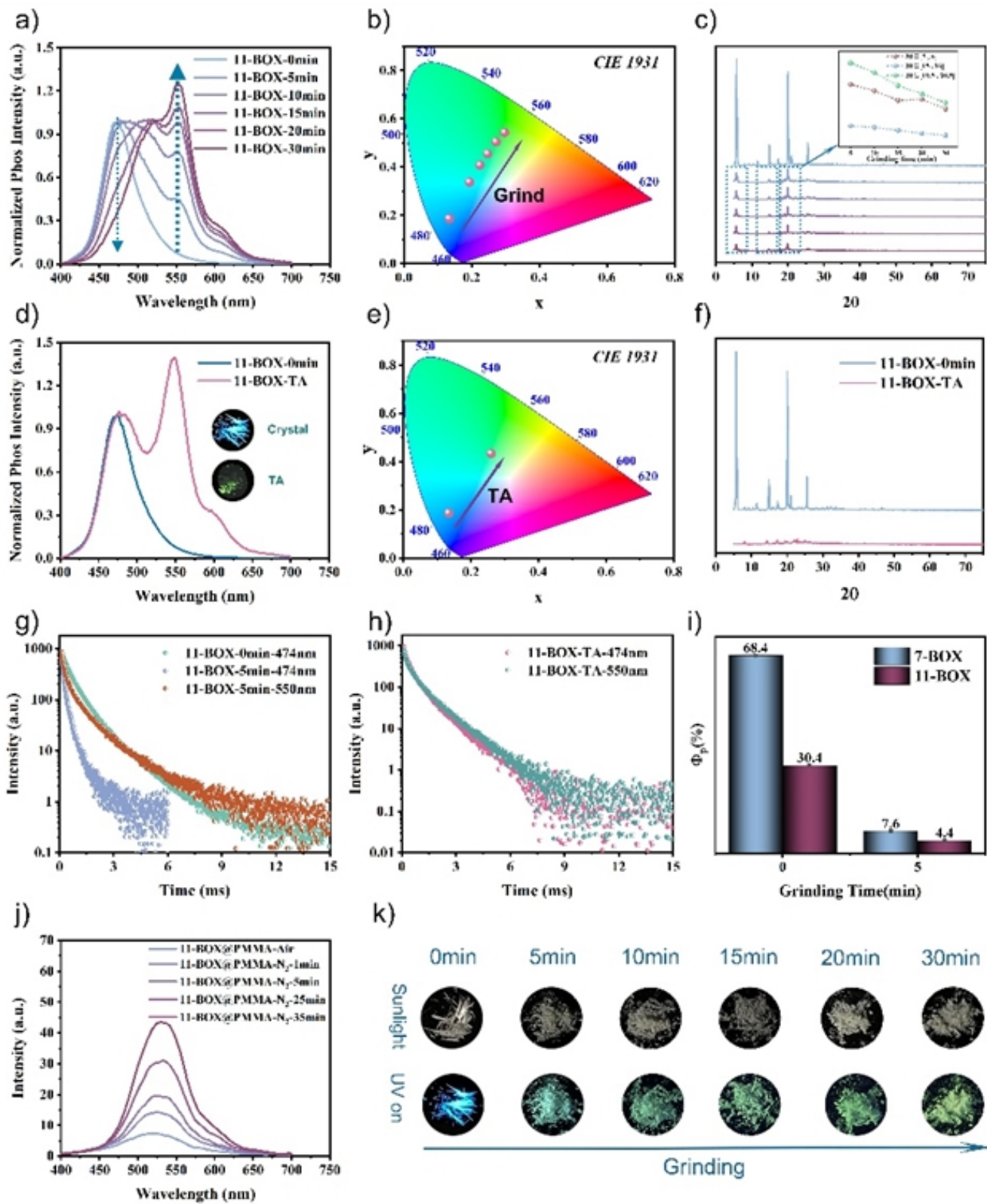


图4：11-BOX晶体分子在研磨前后与TA前后光物理性质的变化

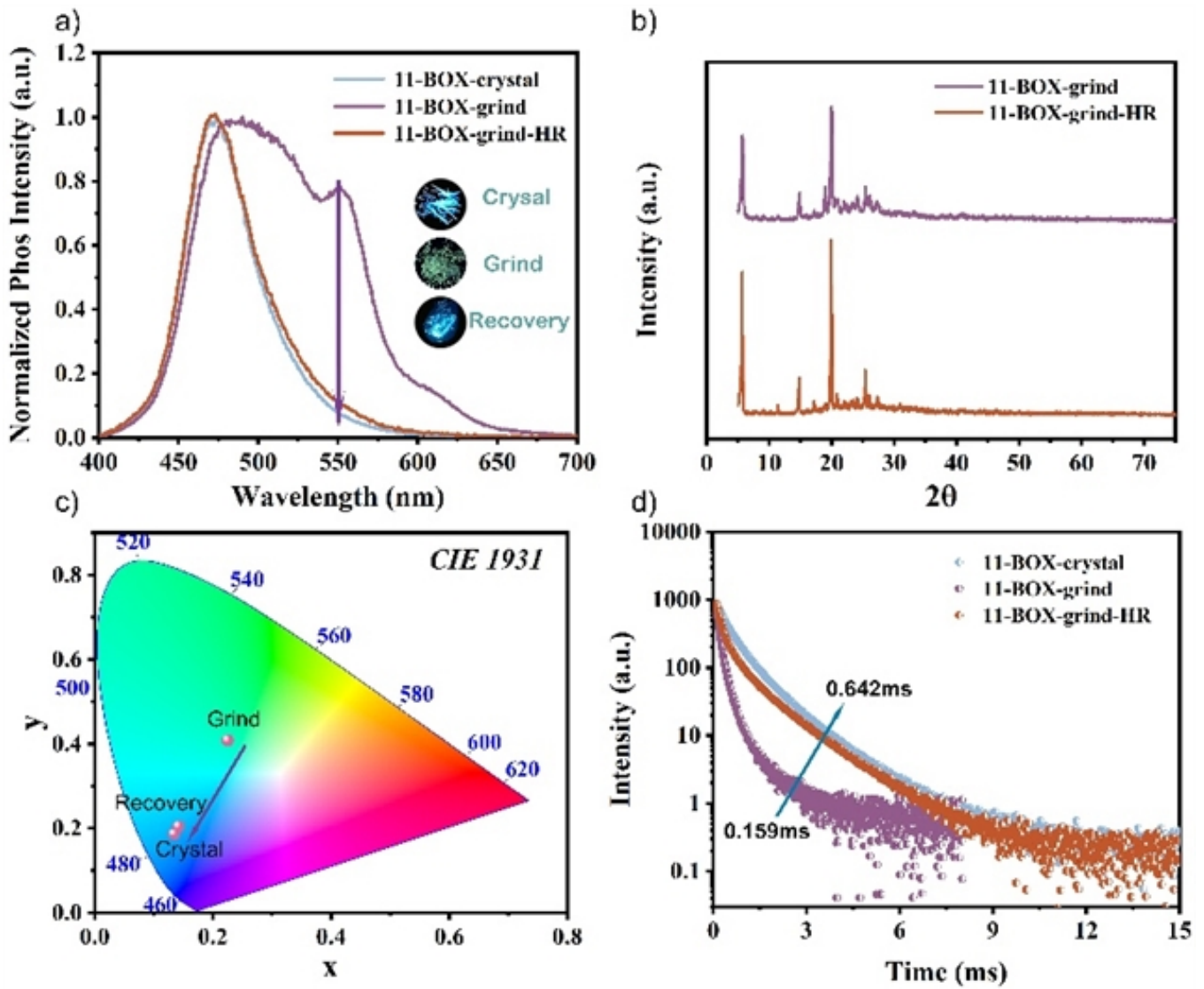


图5：研磨后的11-BOX通过加热至50℃恢复至晶态的光物理性质变化

N-BOX分子具有低的熔点与凝固点，且可以实现在晶态与非晶态之间的可逆转变，使其在热响应加密与多色加密领域中拥有良好的应用前景（图6）。

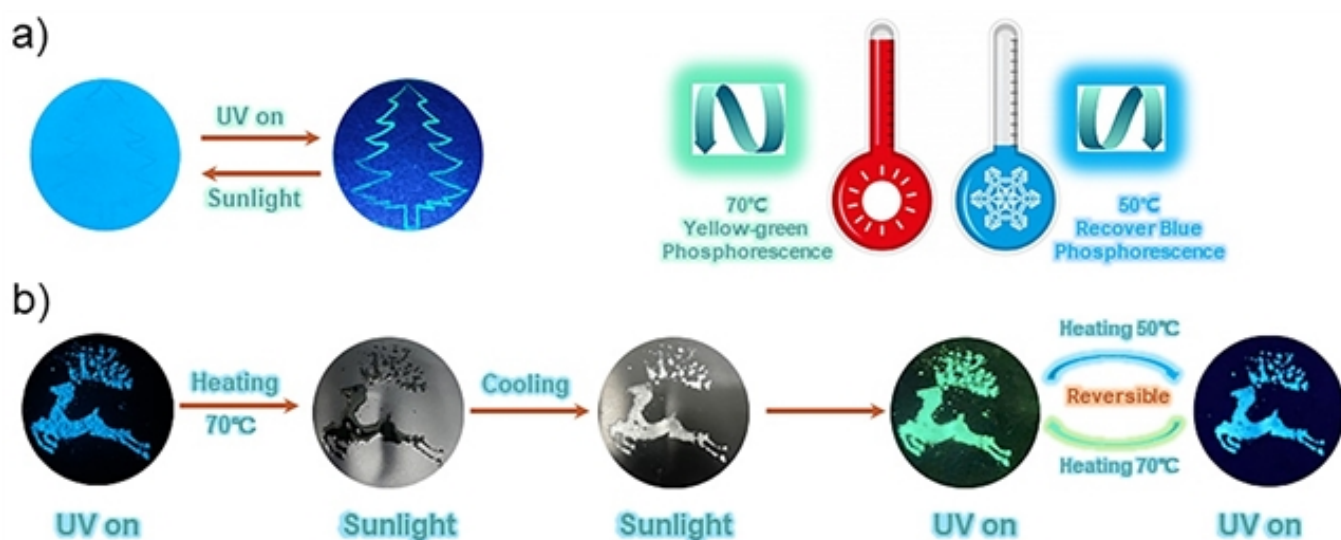


图6：11-BOX在热加密与多色加密上的应用

总而言之，该论文报道了一系列基于单组分体系且具有多级刺激响应性的高效RTP材料。为后续设计单组分且具有多级刺激响应性的高效RTP材料提供了一个新思路。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/anie.202206157>

作者：马骧等 来源：《德国应用化学》

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