液晶聚合物多相电控白色激光发射

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/8628.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！

液晶聚合物多相电控白色激光发射。近日，来自波兰和意大利的科学家们Alina Adamow, Adam Szukalski等人发表了题为Electrically controlled white laser emission through liquid crystal/polymer multiphases的高水平论文。

白色激光在光束亮度和强度调制方面表现出前所未有的特性，它在各个领域的应用越来越广泛。该文章提出了在多功能相分离系统中，一种基于聚合物基体的白色激光器件，该聚合物基体包含液晶和多种有机色团。亲水基质和疏水液晶的分离形成了一个复杂的光学活性层，具有从蓝色到红色可调的激光发射。光激发阈值约为12 mj /cm2，外部电场可以用来控制器件的发射强度。该文章于近期发表在《Light: Science Applications》期刊上。

可以产生强、多色且白光的可控系统在许多方面都有了新的应用,如光谱仪、光学传感器、通信、照明和显示技术。高方向性、亮度以及调节多色光源强度的能力必不可少，这可以提高光谱系统的信噪比、检测设备的灵敏度、数据传输速率和照明元件的显色性。

研究人员需要去研究具有上述的特性的多色和白色的激光光源。但激光通常是利用各种材料和腔的几何形状，以定义明确的单一波长发射实现的。包含具有宽带光学增益的有源介质的多色和白色激光器通常更具挑战性。在可见光和近红外光谱范围内，研究人员们已经探索了许多类型腔结构的有机激光器，都表现出低激发阈值、窄谱线宽和宽谱可调性。通过将无序随机结构与复杂的非均质材料，例如纳米纤维，有机晶体，生物材料以及仿生和生物衍生材料等相结合，使其具有多次散射的特性，并与具有大波长间隔的受激发射的有机材料相结合，这种随机结构有可能在宽光谱范围内发生激光。

然而，有机活性材料白光激光系统的研究却鲜有报道。这种有机白色激光器主要是通过组合单个激光器的输出光束来实现的，每个激光器都发出单一的(蓝色、绿色和红色)颜色。但是，这种激光器的发射不能被外部的电光信号调制。在这方面，多相光学介质在加载具有不同光学增益波段的色团以及对发射调制(光谱、偏振或强度)的外部刺激响应的化合物时，可能提供理想的特性。此外，这种非均匀的组成，以及相关的折射率和光学增益的空间变化，可以有效地通过随机激光激发相干光发射。

该文章提出了一种支持宽带和白色激光发射的多相器件，其活性物质由亲水的固体聚乙烯醇(PVA)基质和相分离的疏水液晶混合物E7 (Merck)组成。在光学介质中掺入液晶对控制有机激光的偏振、波长、强度和散射特性有重要作用。液晶具有长程定向性、光学各向异性和类流性。此外，通过控制温度和电场或磁场，并通过适当的分子和表面相互作用，容易地改变它们的分子排列。

对于多色光的产生，将一个发射蓝光的分子合并到PVA中，而液晶液滴包含一个绿色或红色的发射成分，由此产生的多相无序材料可以进行各种颜色的随机激光，包括激发态为12mj /cm2的白光。在不降低白光发射的情况下，可通过施加0 - 10v范围内的外部直流电压来改变有机白激光器件的强度。低电压(≤10v)可控发射的白色激光器可能为新一代宽带光源的分析、计算和通信应用铺平道路。

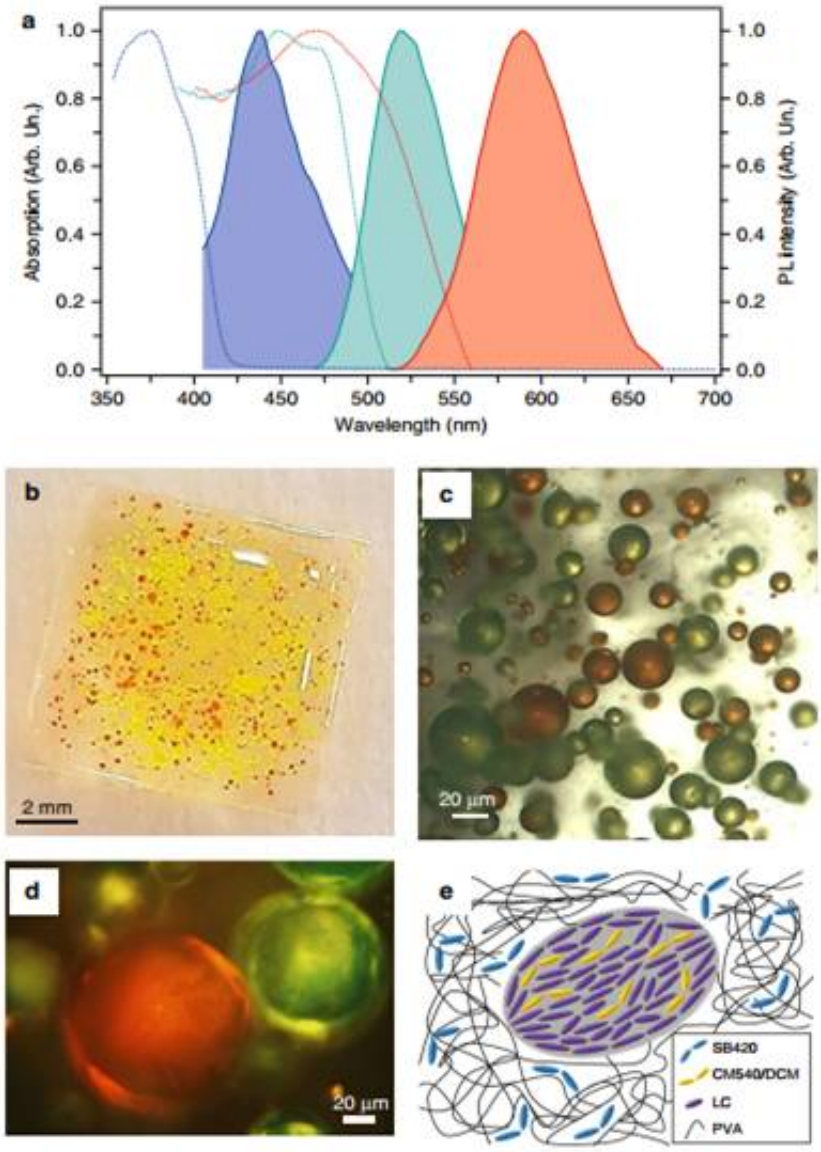


图1 多相有源系统的光学性质和形态。(a)三种基本发光材料的吸收光谱(虚线)和光致发光光谱(连续谱)。蓝线:PVA / SB420;绿线:PVA + LC / CM540;红线:PVA + LC / DCM。(b)样图:SB420和LC液滴嵌在PVA基体中。CM540和DCM分子被加入到LC液滴中。(c) ~(d)对应的光强场显微图(c)和交叉偏振镜(d)获得的光显微图。(e)多相体系中单个LC液滴周围区域横截面的图示。SB420分子均匀分布在PVA基体中，LC分子在PVA的包围下形成相分离的液滴。

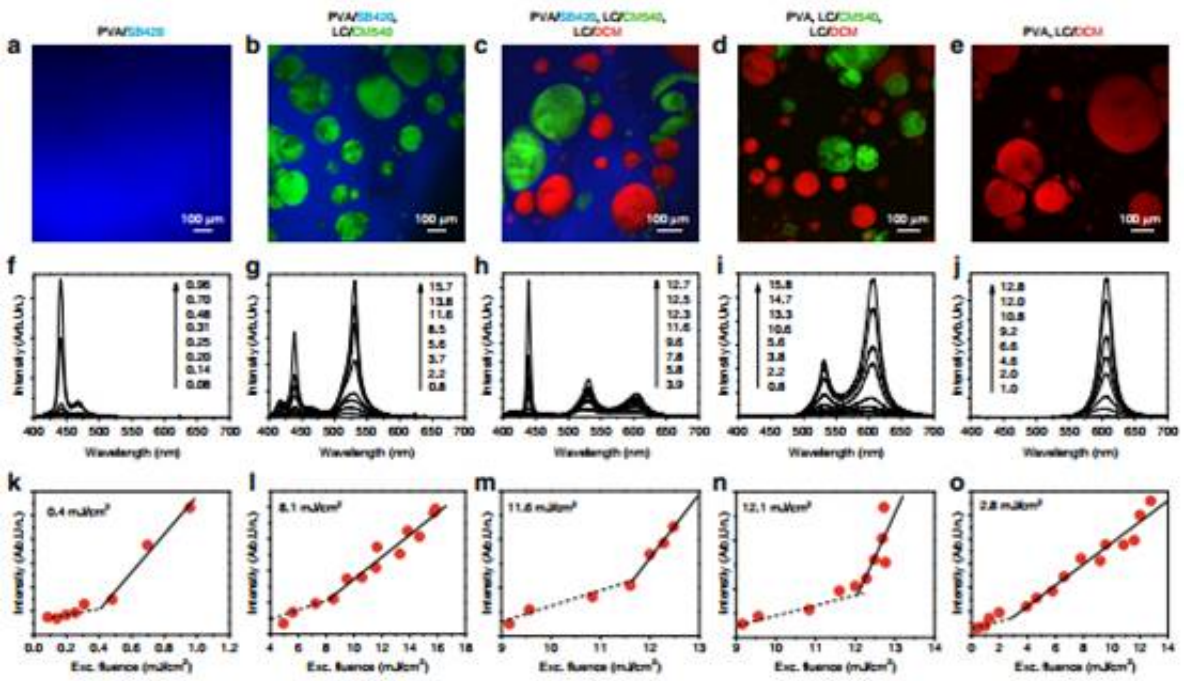


图2 有机白激光的共聚焦荧光和激光发射特性。(a)~(e)共聚焦荧光显微照片样品包含不同组合的蓝色，绿色和红色的发射成分:(a)具有 SB420的PVA, (b) 具有SB420和LC/CM540的 PVA, (c) 具有SB420, LC/CM540，和LC/DCM的PVA。d具有LC/CM540和LC/DCM的PVA, e具有LC/DCM的 PVA。分别得到(a)-(e)中用不同激发通量下的(f)-(j)对应的激光激振谱。激励通量值(单位为mJ/cm2)显示在每个面板上，并且与所示光谱（从下到上）相对应。(k)-(o)对应的发射强度与激发通量图。虚线和连续线分别对阈值以下和阈值以上激励范围内的数据进行线性拟合。每个图的顶部都给出了测量的阈值

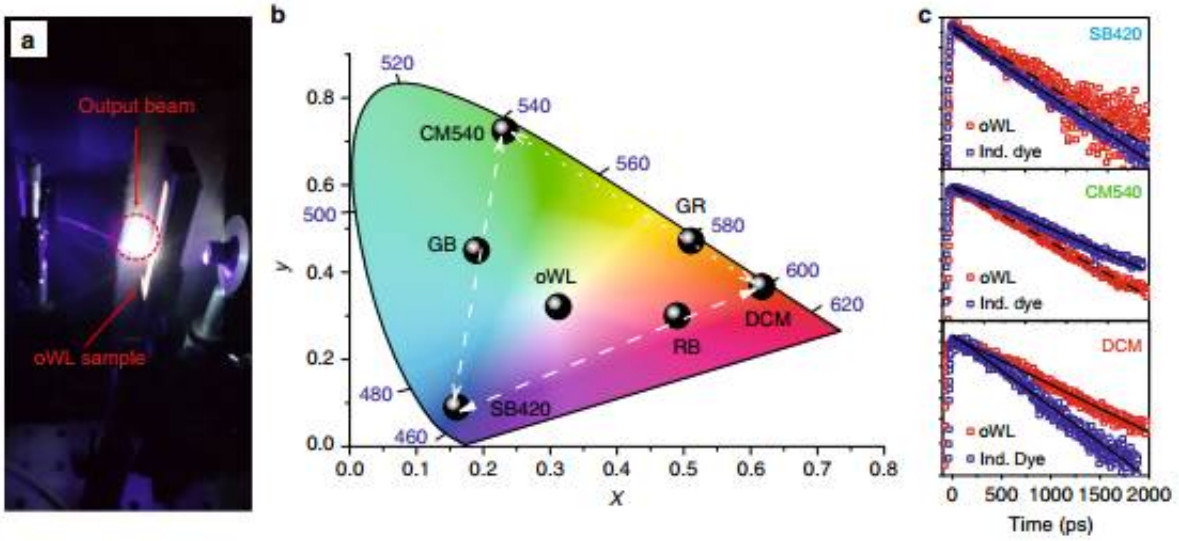


图3有机白激光器件的属性。(a)有机白激光器件在光激发下的照片，显示出白色发光光束。(b)对于具有蓝色，绿色和红色发光组件的各种组合的设备，CIE色度坐标高于激光阈值---SB420：具

有SB420的PVA； RB：具有SB420和LC / DCM的PVA； DCM：具有LC / DCM的PVA；
GR：具有LC / CM540和LC / DCM的PVA； CM540：具有LC / CM540的PVA；
GB：具有SB420和LC / CM540的PVA; 有机白激光（oWL）：具有SB420，LC / CM540和LC / DCM的PVA。(c)在oWL样品（红色符号）和带有单独染料的样品（蓝色符号）中测量的三种生色团的光致发光（PL）强度时间分布。 垂直轴是对数刻度。
虚线和连续线分别对应于oWL和单个染料的指数拟合。

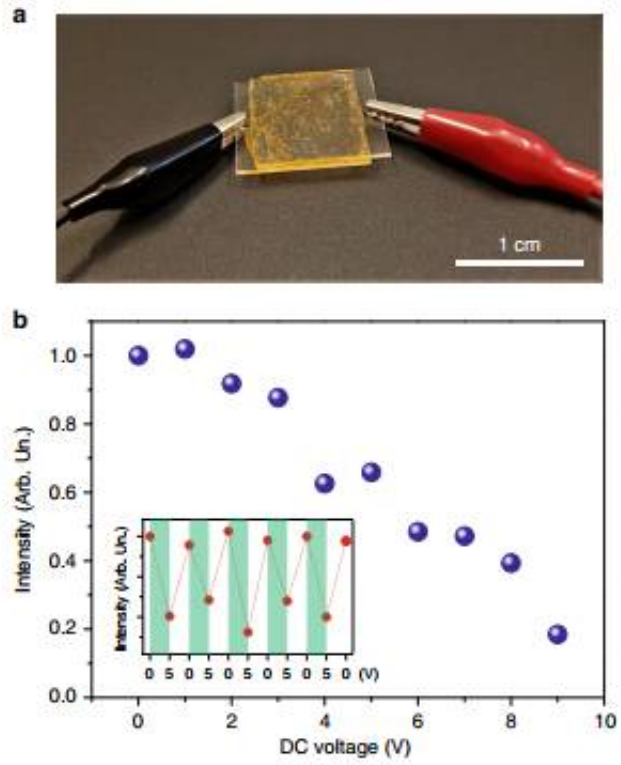


图4通过外部电场控制设备发射。(a)有机白激光器件的照片，其发射强度由外部施加的电压。（b）有机白激光发射强度与施加的直流电压的关系。器件以11.9 mJ / cm2的激发通量泵浦。
插图：施加到设备的0-5 V连续电压周期的激光强度。

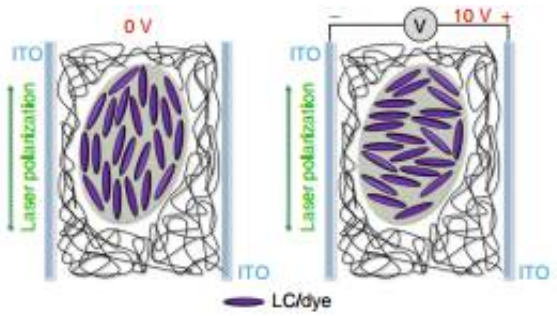


图5直流电场对液晶分子排列的影响的示意图

（来源：科学网 OSANJU 周倩苇）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41377-020-0252-9

作者：Jaroslaw Mysliwiec 来源：《光：科学与应用》

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