
LED集成激发立方体

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23057.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！

LED集成激发立方体

。荧光显微镜，已成为科学家观察微观世界的重要工具，而荧光激发光源是最关键的部件之一。宽谱的荧光探针和激发源对于众多亚细胞结构和生物分子的复用成像都是必不可少的。市售的有机和无机荧光探针种类繁多，包括所有发射波段的荧光蛋白，从蓝色到红色荧光素染料、罗丹明染料、花青染料、脂质染料和BODIPY染料。激发光源发展的趋势是使用传统灯光源，包括汞灯、氙气灯和卤素灯，以及节能和固态光源，包括激光和LED。这是因为传统光源如汞灯、卤素灯、氙灯等，存在工作寿命短、光源集成、激发效率低等问题，而近年来，LED产业发展迅速，以其发光效率高、体积小、功耗低、使用寿命长(约10000-15000小时)和低廉的价格取代了传统的激发源。LED可以作为独立系统灵活应用，例如使用一系列LED的商业CoolLED系列，但整个CoolLED系统的商业集成度很高，这给用户定制带来了障碍。

最近，来自南方科技大学的金大勇教授与郭智勇副教授团队展示了一种具有分散结构和高光功率密度的新型紧凑LED

荧光光源，称为LED集成激发立方体(LEC)。该设计通过使用菲涅尔透镜，将LED发出的光有效地聚焦在15 mm安装距离内，以实现高效照明。LEC可以很容易地设计成传统的荧光滤光片立方体的形状，因此可以轻松安装在任何商用荧光显微镜上，内置的LEC驱动器可以识别不同光谱带的LED类型，以采用最佳工作电流和脉冲频率。LEC的光效比汞灯高1-2个数量级;因此，可以实现从紫外到红色光谱覆盖的高质量荧光成像。该团队将LEC应用于Nexcope和Olympus荧光显微镜，实现了通过长发光寿命的时间选通技术的高对比度成像。

该成果以Contrast-enhanced fluorescence microscope by LED integrated excitation cubes为题发表在Light: Advanced Manufacturing。

这种称为LED集成激发立方体(LEC)的LED荧光光源的设计(图1 a-c)，它可以任意用于任何荧光显微镜。通过内置于如图1d的6位滤波器立方体转台(最新设计中为8位)的电子设备，每个激励通道都可以独立控制。充分利用LED激发的优点，整个模块结构紧凑、成本低且易于安装。此外，通过脉冲供电电流，脉冲激发可以提供高光功率密度但光毒性降低。

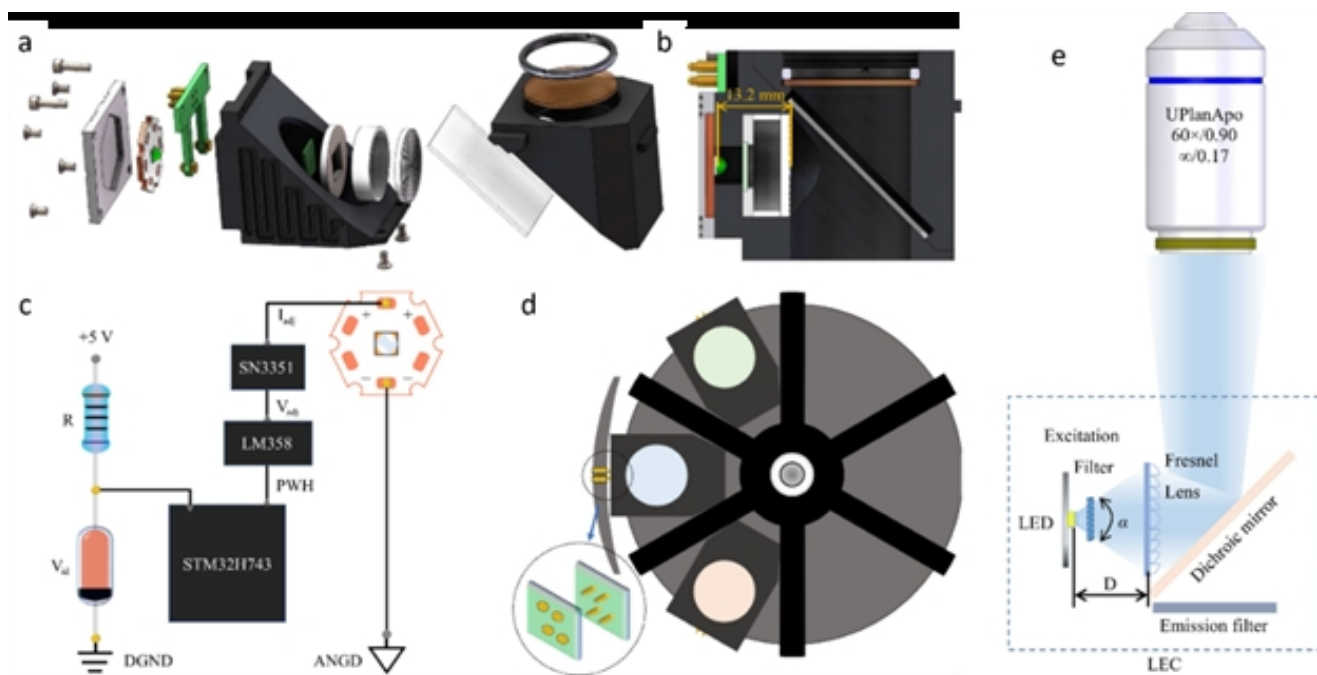


图1：LEC 组装细节和电气控制器。a，专为奥林巴斯 IX73 荧光显微镜设计的 LEC 组件的组装。b，组装的 LEC 的布局示意图。c，为允许连续或脉冲模式的 LEC 供电的电子电路和控制模块。d，多个 LEC 可以安装在荧光显微镜内的示意图布局。e，LEC 安装在显微镜滤光片立方体，激发光由菲涅尔透镜准直并由二向色镜反射到物镜中。

为了清楚地展示 LEC 设计的优势，作者比较了汞灯四个通道的功率强度，并将它们总结在表 1 中，尽管不同物镜根据其光谱带具有不同的透射率，但 LEC 的效率至少比汞灯高一个数量级。在红色通道中，特别是当使用汞灯难以实现大功率激发时，可以使用 LEC 达到所需的功率。

Light Source	Conditions							
	Rated electrical Power(W)	Optical power (mW)/ Efficiency/20×		Optical power (mW)/ Efficiency/40×		Optical power (mW)/ Efficiency/60×		
Mercury Lamp	375 nm	100	4.24	0.00424%	1.84	0.00184%	0.48	0.00048%
	477 nm		2.32	0.0023%	0.67	0.00067%	0.41	0.00041%
	545 nm		7.58	0.00758%	2.48	0.00248%	1.55	0.00155%
	625 nm		1.58	0.00158%	0.64	0.00064%	0.36	0.00036%
365 nm LED	1.824	7.4	0.41%	1.78	0.098%	0.38	0.021%	
485 nm LED	5.590	6.76	0.12%	2.21	0.040%	1.61	0.029%	
545 nm LED	1.232	6.11	0.50%	2.55	0.21%	1.65	0.13%	
625 nm LED	1.232	6.62	0.54%	2.41	0.20%	1.59	0.13%	

为了比较汞灯和 LEC 的成像性能(图2)，他们选择了四种高功率 LED(365、485、545 和 625 nm)。由于 LED 的光谱通常可能覆盖超过 80 nm 并且发射峰可能会移动，因此首先使用光谱仪来表征 LED 的光谱。这种紧凑型 LEC 设计还允许在菲涅尔透镜前添加激发滤光片以纯化发射波长。由于 LED 在具有明确定义的波长范围的窄光谱中发射，因此可以使用短通激发滤光片或长通二向色镜的简化设计来降低显微镜系统的复杂性和成本。此外，使用时间门控发光显微镜可以节省发射滤光片。

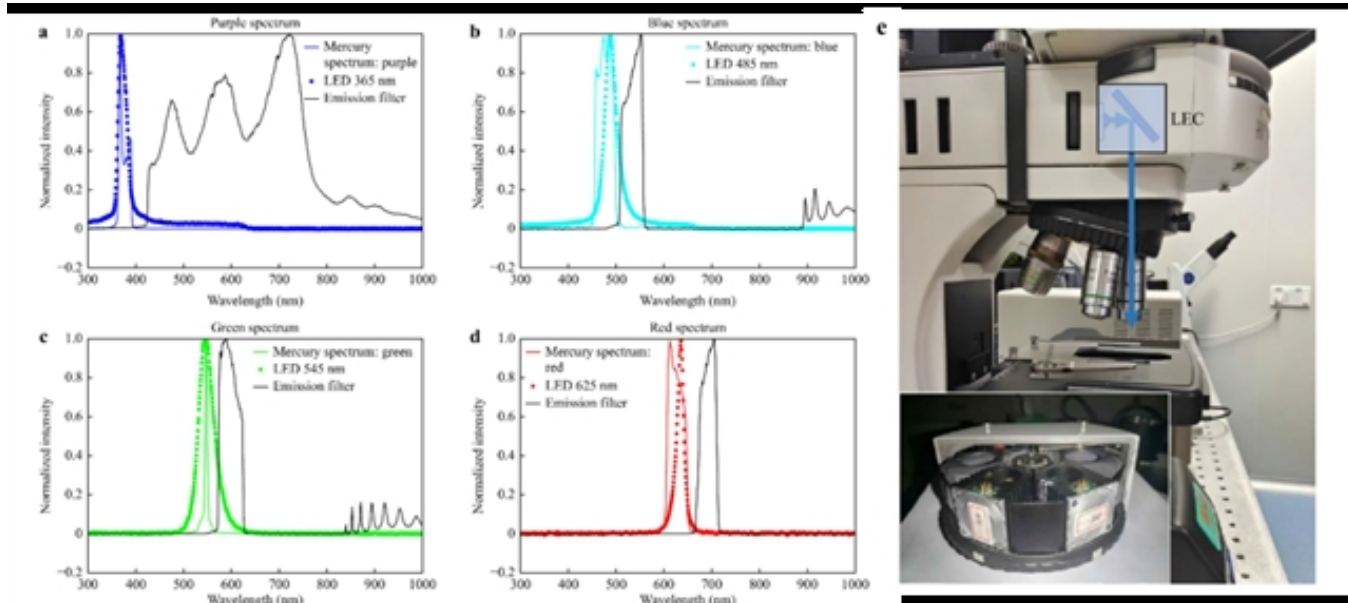


图2：LEC最大功率测试(365、485、545和625 nm LED)。a-d归一化的荧光滤光片立方体和LEC的激发光谱和发射透射曲线(实线为汞灯光谱，虚线为LED光谱，黑色实线为发射透射曲线)。e，LEC安装在Nexcope NE900荧光显微镜中。

如图3所示，实验表明，LEC可以实现宽场荧光成像，涵盖从紫外到远红的宽激发光谱。特别是对于超过600 nm的激发波长，与作为激发源的汞灯相比，它显示出更高的激发功率以实现显著增强的荧光成像对比度。使用我们的激励驱动器，可以任意调整LED的电压、电流和开关频率，以用于时间门控发光显微镜。

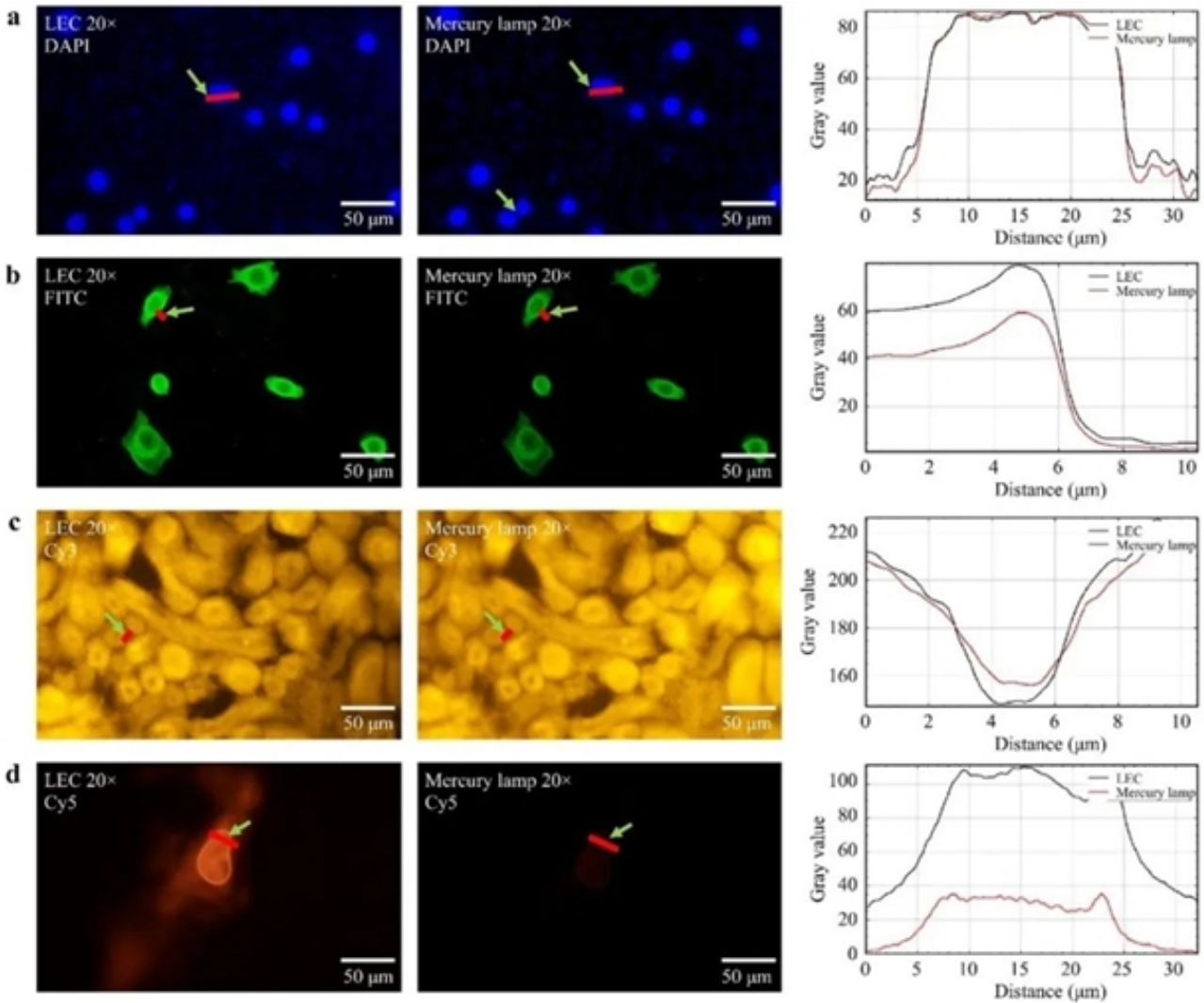


图3：四种生物组织样本使用LEC和汞灯激发光源的荧光成像对比(20X物镜)

总的来说，作者通过将LED、滤光片、菲涅耳透镜和二向色镜集成到荧光显微镜的滤光立方体中来设计LEC。它具有LED的所有特性：工作寿命长、体积小、可选择的激发波长和低成本。而且证明了LEC可以安装在商用显微镜中，作为一种简化的设计供行业采用。此外，LEC的结构可以进一步升级以匹配广泛的商业荧光成像设备，例如用于徕卡显微镜的DMIRB、DM-i8和DM-K，用于尼康显微镜的TLV-TE2000，U-MF2和U-FF系列适用于各种奥林巴斯显微镜。该解决方案为荧光显微镜的工业和生物医学终端用户提供了便利。

相关论文信息：<https://doi.org/10.37188/lam.2023.008>

(来源：先进制造微信公众号)

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：金大勇等 来源：《光：先进制造》

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](http://www.iikx.com)转发