
自由形态的三明治型可转移OLEDs

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7929.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！

自由形态的三明治型可转移OLEDs。近日，韩国科学技术院（KAIST）电气工程学院Kyung Cheol Choi教授与首尔国立大学盆唐医院（SNUBH）皮肤科Kyoung-Chan Park教授合作，发表题为Sandwich-structure transferable free-form OLEDs for wearable and disposable skin wound photomedicine的文章。来自韩国科学技术院（KAIST）电气工程学院的Yongmin Jeon和首尔国立大学盆唐医院（SNUBH）皮肤科的Hye-Ryung Choi为论文的共同第一作者。自由形态的光电设备可以提供超越时空的超连接。然而，大多数符合要求的光电器件只能用低温工艺在平面高分子材料上制造，这限制了它们的应用和形式。该文章介绍了一种不依赖于材料或形状的自由形态光电器件。在医学应用中，将OLED嵌于两层4.8微米厚的超薄阻挡层中，由此形成一种只有10微米厚的三明治结构。结果表明，所制备的三明治型可转移OLED（STOLED）在圆柱状材料和纺织、造纸等材料上显示出相同的高性能。这种三明治型可转移OLED有望应用于各种穿戴和一次性医疗设备中。该文章近期发表在国际顶尖光学学术期刊《Light: Science Applications》上。

研究背景

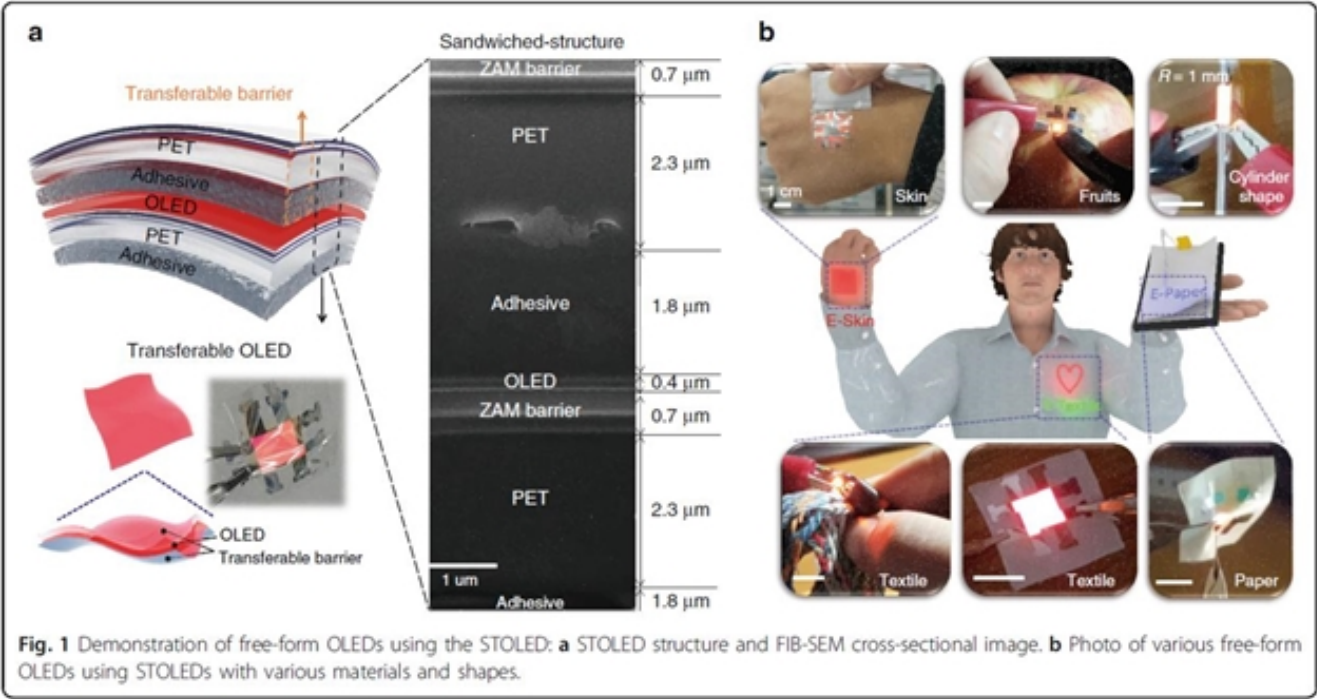
随着第四次工业革命的到来，增强设备与人之间的超连接变得越来越重要。没有固定形状、灵活、可拉伸、可穿戴和一次性的设备正被开发用于此类应用。其中包括某些自由形态的光电器件，它们可以根据其保形设计而紧贴人体附着。该保形设计提供了一个方便和有效的平台来执行各种潜在的功能，如用于接收信息的传感器功能、用于显示信息的显示功能、用于能源生产的功能和用于管理健康的光电功能。人们希望能使用多台与人体紧密接触的自由形态光电器件，这样将更加方便地同时用于多种功能。

大多数传统的集成光电器件都是基于有机发光二极管(OLEDs)或量子点发光二极管(QLEDs)的使用，这些器件可以通过低温工艺在平面薄膜高分子材料上制备。然而，由于它们制造的表面粗糙度通常只有几个纳米，这些会导致基于薄膜的光电子器件受到某些材料和形状的限制。人们研究了各种方法来制造不受这种限制的特殊柔性光电器件。比如：使用合成和平面化技术制备诸如纺织品、纸这类高粗糙度材料；利用新工艺开发三维光电器件；还报道了在超薄衬底上制造光电器件，然后将其贴合到皮肤或其他衬底上的方法。利用这些方法，可以制造出各种材料和形状的光电器件。然而，这些方法存在局限性，如处理方法复杂，薄膜很薄，器件性能相对较低，使用寿命短等问题。

创新研究

在此项研究中，研究者们报告了一种只有10微米厚的超薄三明治型可转移OLED（STOLED），

这将允许把光电器件构造在任意材料和形状的衬底上。使用这种STOLED，可以将自由形态的光电器件构造在诸如：纺织品，皮肤和纸制品等对于传统有机光电器件不适合的材料上。器件也可以在三维圆柱体和大面积阵列上制作。另外，用这种方式制备的自由形态OLEDs制作效率很高，如同在玻璃上制作一般。三明治结构中的阻挡层不仅可以提供高的阻隔性能，还有很高的透明度。由于其超薄的薄膜特性和三明治结构，STOLED可以在纺织品上加工制造，并且中性轴可以自由调节。研究人员也测试了STOLED折叠和清洗的可靠性，其使用寿命超过150小时。同时，研究人员还研究了红色STOLED在角质细胞，人造皮肤模型和老鼠皮肤上的应用，以确定其在实际可穿戴光医学应用中的适用性。



图一：自由形态的OLEDs演示。a: STOLEDs结构和电子显微镜剖面影像 b: 使用不同材料和形状的STOLEDs形成各种自由形态的OLEDs照片

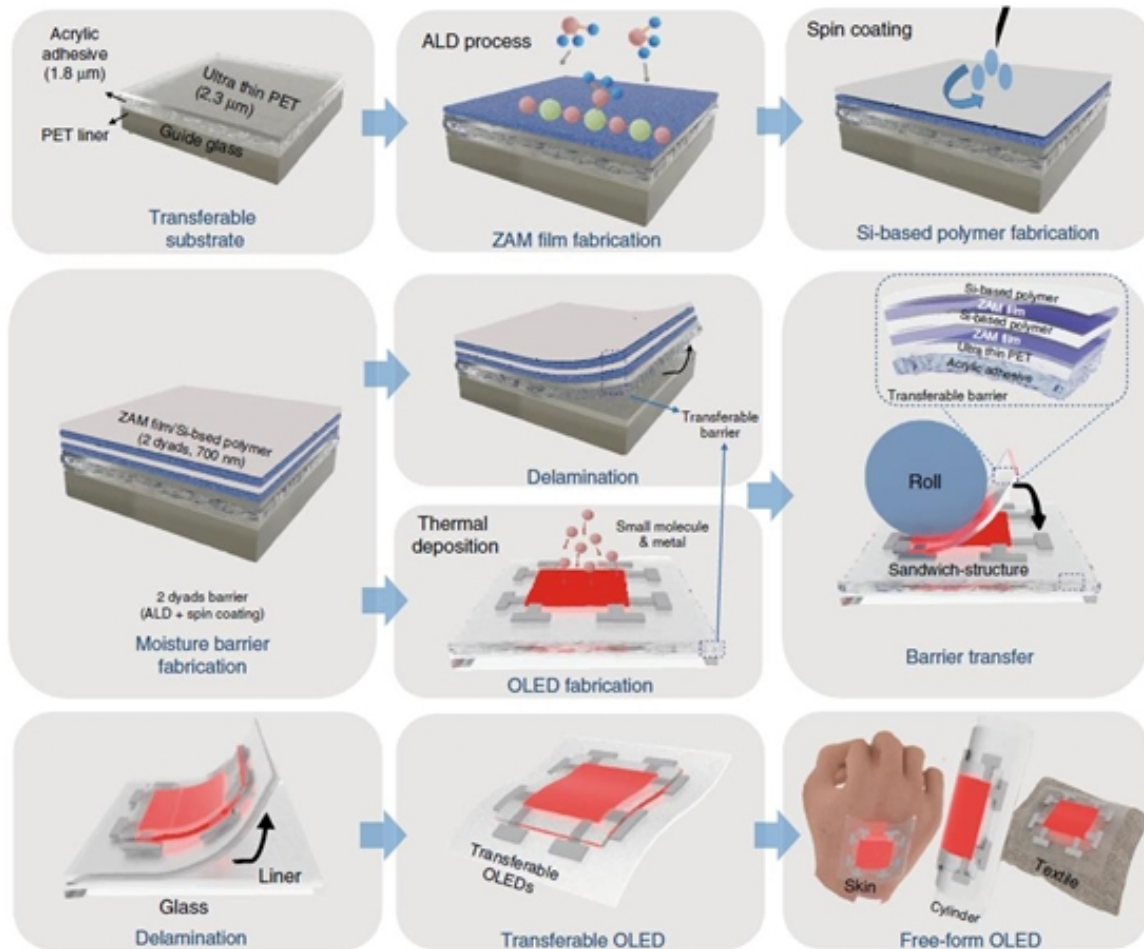


Fig. 2 STOLED fabrication; process of sandwiching an OLED within transferable barriers.

图二：STOLED制备；在阻挡层间加入一层OLED形成三明治结构流程

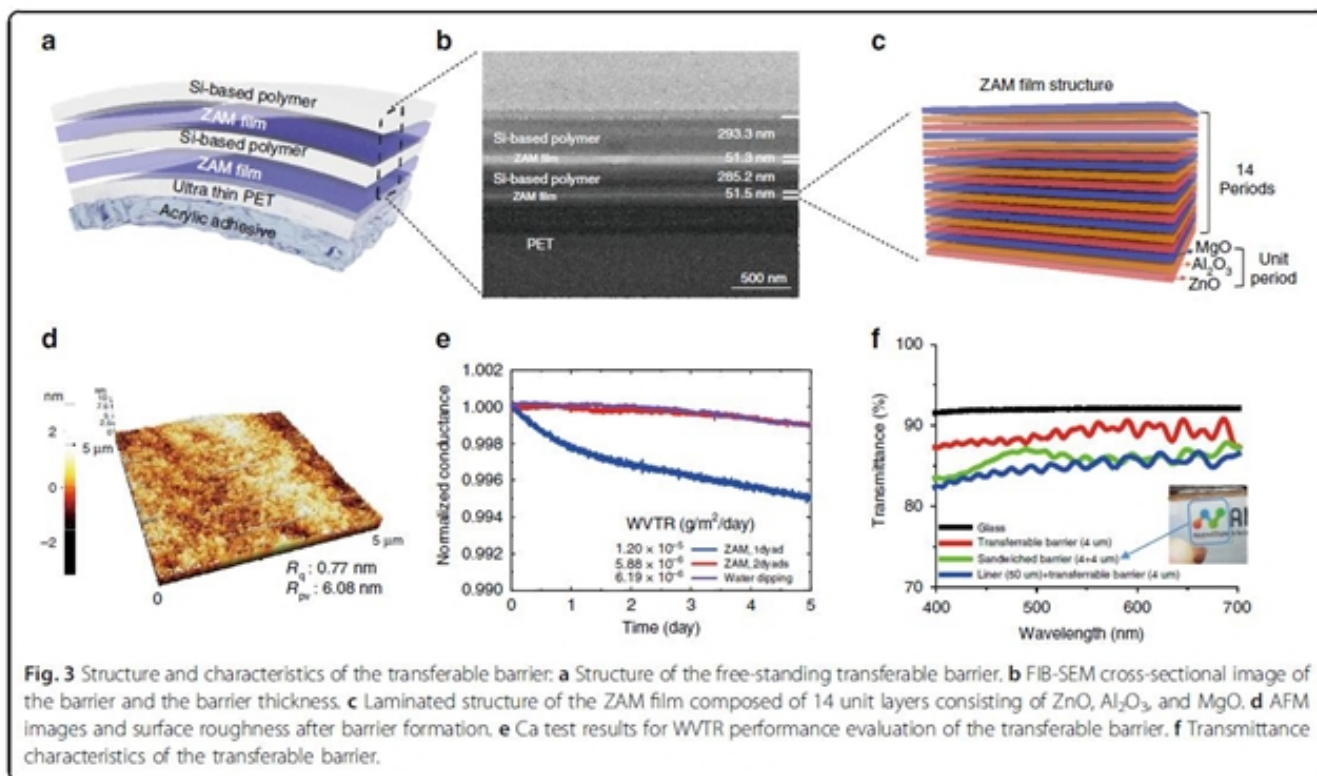
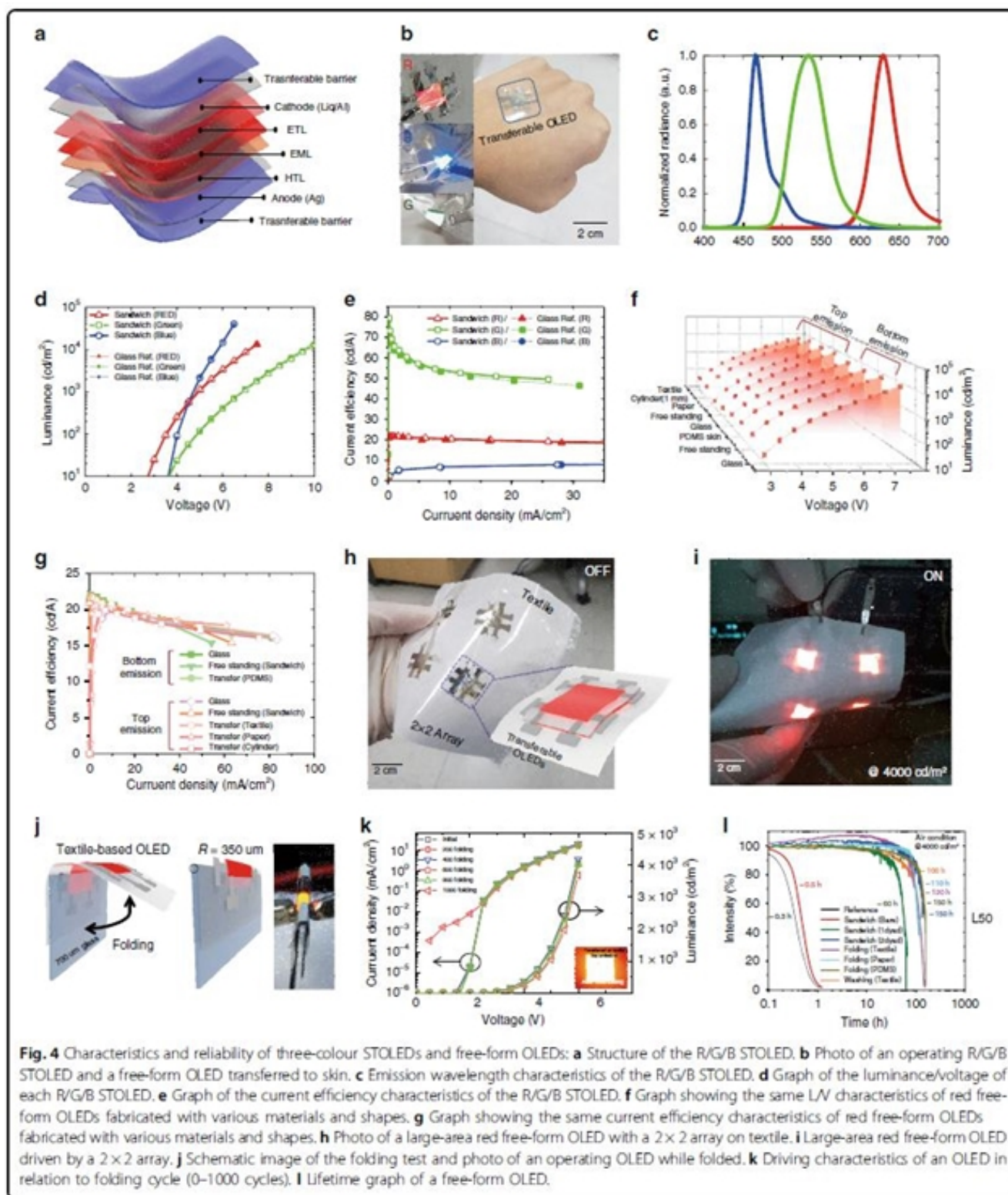


Fig. 3 Structure and characteristics of the transferable barrier: **a** Structure of the free-standing transferable barrier, **b** FIB-SEM cross-sectional image of the barrier and the barrier thickness, **c** Laminated structure of the ZAM film composed of 14 unit layers consisting of ZnO, Al₂O₃, and MgO, **d** AFM images and surface roughness after barrier formation, **e** Ca test results for WVTR performance evaluation of the transferable barrier, **f** Transmittance characteristics of the transferable barrier.

图三：可转移阻挡层的结构与特性 a:独立可转移阻挡层结构 b: 阻挡层电子显微镜剖面图 c: ZAM膜的层状结构是由14个单元层组成，包括ZnO、Al₂O₃和MgO d: 阻挡形成后的图像和表面粗糙度 e: 可转移阻挡层WVTR性能评价的Ca试验结果 f: 可转移阻挡层的透射特性。



图四：三色STOLEDs和自由形态OLEDs的特性和可靠性 a: R/G/B STOLED结构 b: 可操作的 R/G/B STOLED照片和可转移到皮肤上的自由形态OLED c: R/G/B STOLED的发射波长特征 d: 每个R/G/B STOLED的亮度和电压图 e: R/G/B STOLED的电流效率特征图 f: 由各种材料和形状制成的红色自由形态OLEDs的L/V特性 g: 由各种材料和形状制成的红色自由形态OLEDs的电流效率特征 h: 在纺织品上以2×2阵列展示的大面积红色自由形态OLED照片 i:

用 2×2 阵列驱动的大面积红色自由形态OLED j: 折叠测试的原理图和折叠时OLED工作的照片 k: OLED的驱动特性与折叠周期的关系 l: 自由形态OLED的寿命图

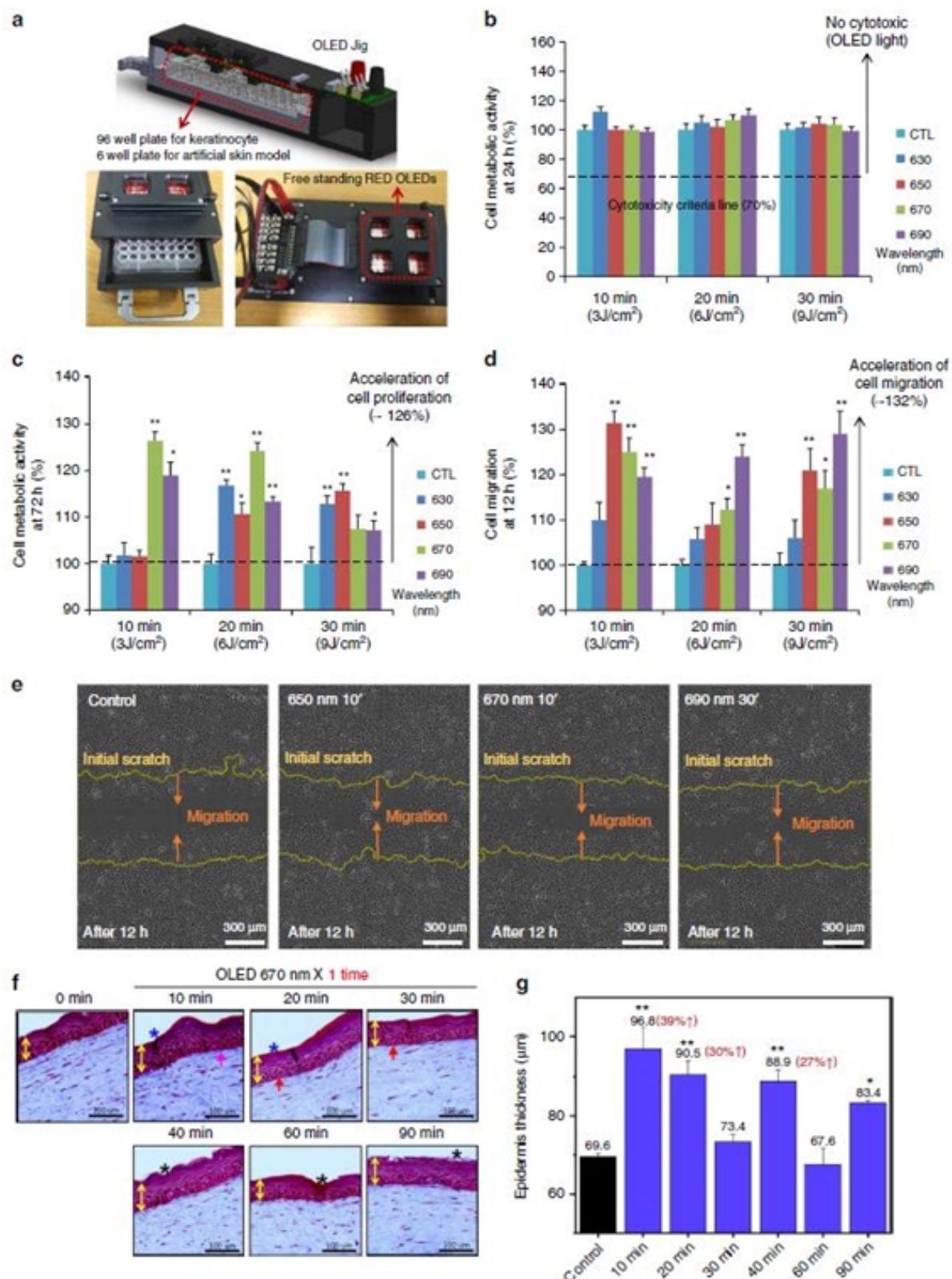
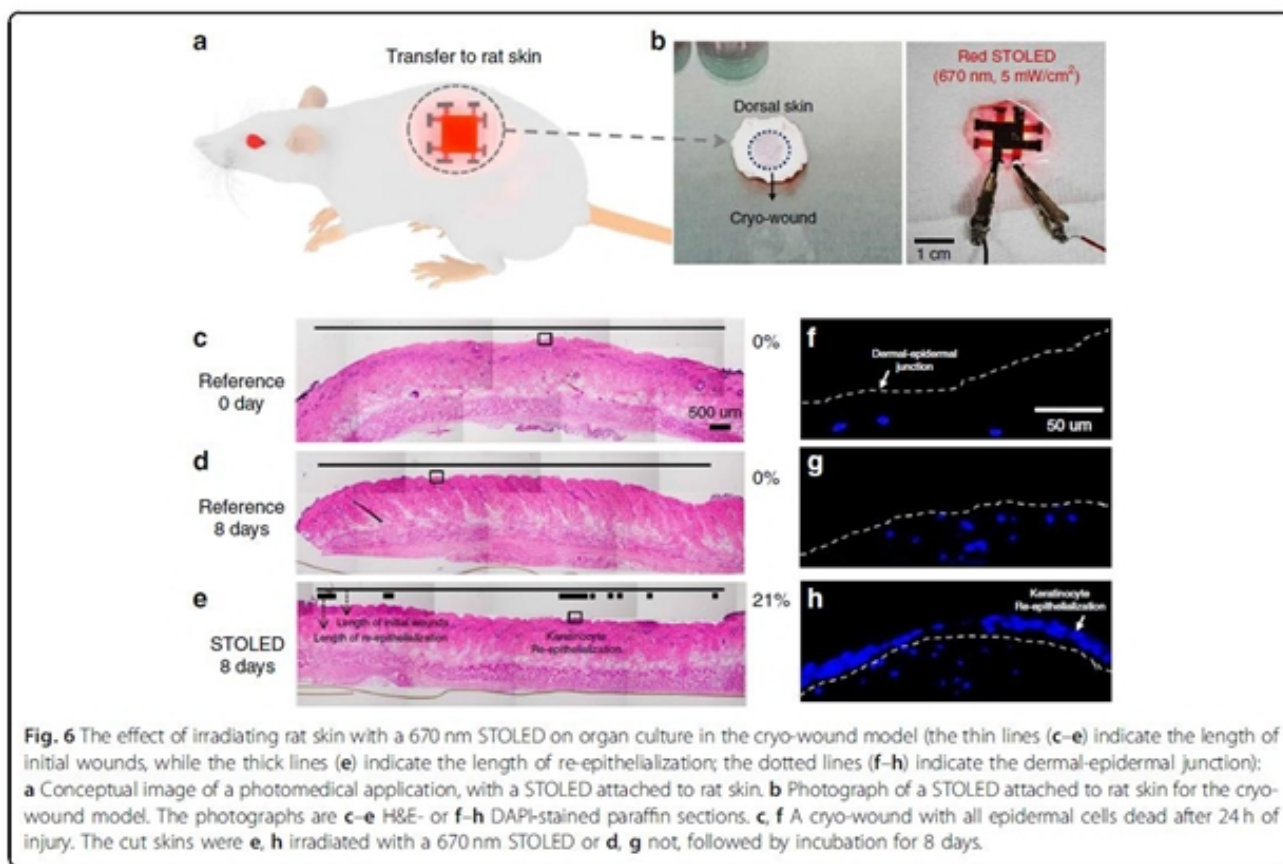


Fig. 5 (See legend on next page.)

图五：在2D模型中使用角质形成细胞的体外伤口愈合效果和和在3D人造皮肤模型中使用红色STOL

EDs的半体内伤口愈合效果



图六：670 nm照射对创面器官培养的影响(c-e线表示创面初始长度，e线表示表皮再植长度; 虚线(f-h)表示真皮与表皮交界处)

(来源：科学网 OSANJU)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-019-0221-3>

作者：Kyung Cheol Choi 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](https://www.iikx.com)转发