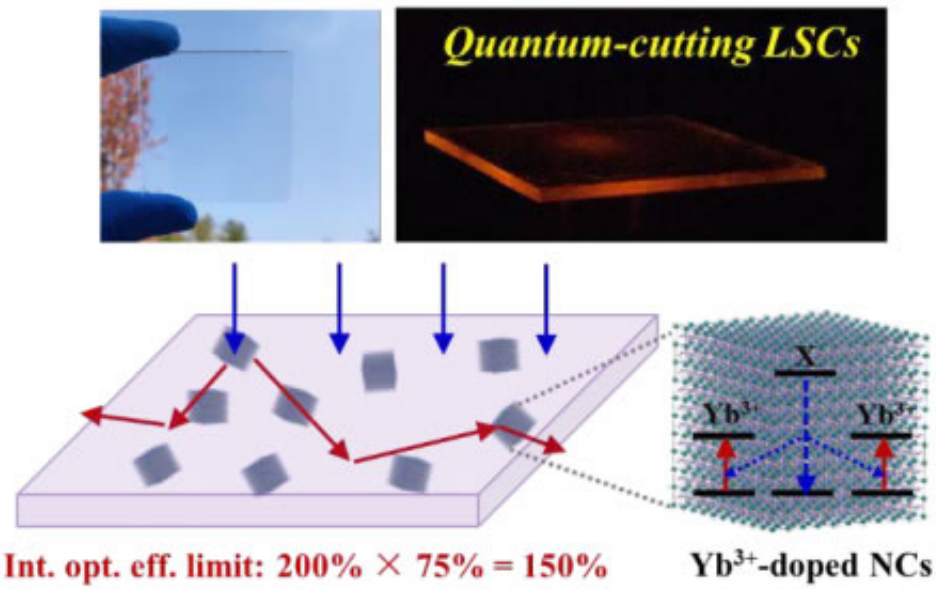
大连化物所提出“ 量子裁剪太阳能聚光板 ”概念

近日，中国科学院大连化学物理研究所光电材料动力学特区研究组研究员吴凯丰团队基于稀土金属镱掺杂的纳米晶材料，首次提出“ 量子裁剪太阳能聚光板 ”概念，并基于该概念，制备了高效率太阳能聚光板原型器件。相关成果发表在《纳米快报》（Nano Letters）上。

荧光型太阳能聚光板（Luminescent Solar Concentrators; LSCs）是一种结构相对简单的大面积太阳能捕获装置，它由发光团通过涂覆或镶嵌于透明基底（如玻璃板等）构成。发光团在吸收入射到板上的太阳光子之后发出光子，由于基底和空气折射率的差别，大约75%的光子会进入全反射模式进而被波导到板的边缘，用于激发贴在边缘处的太阳能电池。如果聚光效率足够高，一块LSC加上边缘处的少量太阳能电池在功能上等同于一整块大面积的太阳能电池，这将大大降低光伏产能的成本。此外，半透明的LSCs可直接集成到建筑物的窗户玻璃里面成为太阳能窗户，从而将现在的耗能型建筑物转变为在能量上自给自足的产能单元。

传统的LSCs受限于发光团较低的荧光效率（通常小于80%），以及自吸收损失，导致器件内部光学效率一般小于60%。量子裁剪（quantum cutting）是一种新奇的光学现象，基于该效应的材料可吸收一个高能光子，同时释放两个低能光子，满足能量守恒的基本物理规律。吴凯丰研究团队提出，基于量子裁剪效应的LSCs理论上可实现倍增的荧光量子效率（200%），同时完全抑制自吸收损失，因此，内部光学效率可重新定义一个新的理论极限为150%。研究团队合成了稀土金属镱掺杂的CsPbCl3纳米晶，发现其荧光效率高达164%，表现出典型的量子剪裁特征。动力学测试表明高效的量子剪裁过程发生于皮秒级别。采用此类纳米晶制备出原型的量子裁剪LSCs，实现了约120%的器件内部光学效率。可预期的是，通过进一步优化器件和提高太阳光吸收能力，可在大面积LSCs中突破10%的外部光学效率。

该工作得到中科院战略先导项目、国家自然科学基金、大连市科创基金项目等资助。



原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/133326.html