

三日本人凭发明蓝光LED获诺奖

复旦电光源专家解读: 人类在照明光源领域的又一次革命



本报记者 张炯强

北京时间10月7日, 诺贝尔物理奖揭晓, 两名日本科学家和一名美籍日裔科学家分享了2014年度的诺贝尔物理奖, 他们分别是赤崎勇、天野浩和中村修二。

“蓝光发光二极管(LED), 是继爱迪生的白炽灯、气体放电灯之后, 人类在照明光源领域的又一次革命”, 作为光源领域的研究人员, 复旦大学电光源研究所副所长张善端如此评价。

LED照亮21世纪

张善端说, 照明光源的发展经历了四代: 第一代是热辐射光源, 即爱迪生发明的白炽灯和在此基础上改进的卤钨灯; 第二代是荧光灯, 包括直管荧光灯和紧凑型荧光灯(就是人们常说的节能灯); 第三代是高强度气体放电灯, 包括高压钠灯和金属卤化物灯等; 第四代是固态光源, 包括LED和有有机发光二极管(OLED)。

自美国发明家托马斯·爱迪生发明白炽灯至今130多年来, 人们基本仍沿用爱迪生发明的技术生产白炽灯。而作为一种固态光源, LED无论在结构上还是在发光原理上, 都与传统的白炽灯和气体放电灯有着本质的不同。LED是由数层很薄的掺杂半导体材料制成, 一层带过量的电子, 另一层因缺乏电子而形成带正电的空穴, 当有电流通过时, 电子和空穴在边界层复合并以辐射的形式释放出能量, 发出光子。LED的光效是白炽灯的10-20倍, 可以极大地节约电能; 寿命长达二三万小时, 是白炽灯的数十倍; 体积小, 可以灵活组合成各种形状和功率的光源; 色彩丰富可调, 可以产生动态照明; 且拥有更快的响应速度、更高的抗震能力。为此, 早有人预言, 白炽灯和荧光灯照亮了整个20世纪, 而21世纪将是LED的时代。

蓝光使LED走入生活

半导体发光的LED如此重要, 却并非三位日本科学家最早发明, 那么, 为何他们能成为本届诺贝尔物理奖得主呢? 张善端认为, 因为他们发明的蓝光LED是白光拼图中最重要的一块, 真正使LED走入了人们的日常生活。

红光LED发明于20世纪60年代。但早期的LED只能发出红光和绿光, 达不到普通照明对亮度的要求, 在随后的数十年中, 其基本用途只能作为收录机等电子设备的指示灯。为了充分发挥LED的照明潜力, 科学家们绞尽脑汁。可是, 最早制作LED的半导体材料是砷和磷, 始终无法得到蓝光。30年前, 日本名古屋大学的赤崎勇、天野浩制备出一种新型半导体材料——氮化镓晶体, 它在经过适当处理后就能发出蓝光。两名日本科学家在实验室里证明了蓝光LED的原理。而后不久, 中村修二在日本



上海世博会阳光谷的LED灯光效果是一个亮点

本报记者 陈梦泽 摄



天野浩



赤崎勇



中村修二

获奖者感言: 梦想成真

85岁的赤崎勇在获奖后举行的记者会上首先感谢他的研究团队, 称“我无法一个人完成这项成果”。提及成功的秘诀, 赤崎勇强调了研究团队的执着精神。他坦言, 不少人之前对他说, 他的

研究在20世纪结束时也不会取得成果, “但我决没有这么认为……我只是一直在做我希望做的事”。

身在美国的中村修二当地时间凌晨接到获奖电话, 惊喜之余

连道“难以置信”。他随后发表声明, 称对获奖感到荣幸, “看到我们的LED照明梦想成真非常令人满意……希望节能的LED灯有助于减少能源消耗, 降低全球范围的照明成本”。

中村修二结缘上海

中村修二与上海科研机构有着密切合作, 他对于推动中国LED产业发展起过重要的作用。2009年, 他被聘任为复旦大学顾问教授, 多次到复旦电光源系为师生演讲, 描绘蓝光LED未来的前景, 他认为, 未来电光源的发展, LED是唯一重要的方向, 科研机构不必再花时间和金钱去研

究传统的气光灯。这个意见得到我国科技部的认可。在他的推动下, 科技部制定了中国LED的发展规划, 他同时被聘任为国家半导体照明应用系统工程研究中心顾问。

我国LED产业发展的一个重要节点是2010年上海世博会。在中村修二的极力推动

下, 上海世博会主要采用了LED的照明系统。现在, 他正在帮助上海科研团队研发半导体蓝色激光器, 为新一代“激光电视”提供核心部件。作为新一代电视机, 激光电视比液晶电视的色彩更逼真, 清晰度更高, 能耗也更低。

本报记者 张炯强 综合报道

是未来照明光源发展的主要方向。

中国发展LED空间大

张善端认为, 中国是能源消耗大国, 也是污染治理大国, 照明用电占总用电量的13.6%。当下, 无论是减少碳排放, 还是治理雾霾, 发展LED照明都是必然选择。据透露, 复旦大学与本市半导体照明研发的相关单位针对上海城市照明改造, 已经力推采用LED照明方式。随着LED应用的加速, 预计2020年, LED在照明产值中所占比重将达到50%以上。

一家做荧光粉的企业里找到了制备氮化镓晶体的新方法和新工艺, 做出了可以产业化的蓝光LED。蓝光LED加上黄色和红色荧光粉, 或红、绿、蓝三种LED叠加, 可以合成普通照明需要的白光光源。

正是由于三位日本籍科学家的贡献, 蓝光LED问世后二十年间, LED技术便迅速发展, 目前各方面的性能都达到或超过了传统光源。美国本世纪初就提出, 一半的灯具要使用LED, 则可关闭24座发电站, 节省数十亿美元, 二氧化碳的排放量将明显下降。科学家认为, LED

蓝光LED研发始末

上世纪50年代末, 红色发光二极管(LED)问世。想要用LED来照明, 必须发明蓝光LED。因为必须有红、绿、蓝三原色, 才能组成白光, 但是蓝光LED迟迟造不出来。上世纪70年代初, 世界掀起氮化镓的研究热潮, 而利用它开发出蓝光二极管被认为是一个大胆设想。经历了10年左右的尝试和失败, 大多数科学家都放弃了。

赤崎勇、天野浩

研究奠定蓝光LED的物理基础

1973年, 当时在松下电器公司东京研究所的赤崎勇最早开始了蓝光LED的研究。他1929年出生于日本, 1964年于日本名古屋大学获博士学位。他曾在松下电器产业公司从事科研工作, 现为日本名城大学教授、名古屋大学特聘教授。1982年, 22岁的天野浩作为一名本科生加入赤崎勇教授的研究小组, 在名古屋大学合作进行了蓝光发光二极管中使用材料的基础性研发。

LED同其他半导体一样, 在外加电压下, 电子突破薄薄一层屏障, 从富余极跳跃到空缺极, 激发出光子, 把电能转化成光能。蓝光的光子能量更高。需要在“掺杂”(这样半导体才能分成正负两极)中使用前所未有的办法, 才能赋予半导体“更大的活力”。

“有一次天野浩他们发现, 用电子显微镜扫描时, 氮化镓晶体发光更强, 从而知道电镜射出的电子流, 可以激活氮化镓。他们实验室1992年得到了重大成果。”中科院半导体所研究员李晋闽说。这一成果最终为利用氮化镓材料制造蓝光二极管奠定了物理基础。

中村修二

实用化研究引发照明技术革新

蓝光LED加荧光粉产生白光, 作为半导体照明产业的基础, 是中村修二发明的。他当时任职于一家名不见经传的日亚化学工业公司, 他的实用化研究突破了半导体掺杂的瓶颈, 让该公司于1993年首次推出LED照明成品, 将这一技术产业化, 从而引发了照明技术革新。他也因此被誉为“蓝光之父”。他1954年生于日本伊方町, 1994年从日本德岛大学获得博士学位, 自2000年以来供职于美国加利福尼亚大学圣巴巴拉分校, 现为美国国籍。

1993年, 中村开发出蓝光高亮度发光二极管, 由日亚公司申请获得了专利。同年12月, 日亚公司开始生产蓝光LED的照明成品, 获得了巨大利润。当时这项研发经费大约只有100万日元, 不到10万人民币, 现在日亚化学已经是LED领域最牛的公司, 还是锂电池正极材料全球第一的企业。

本报记者 姜燕 综合报道