

LED蓝宝石基板生长方法介绍

蓝宝石是制作芯片的重要原料，占LED芯片原料费的10%。蓝宝石是指非红色的氧化铝(Al_2O_3)。含有杂质的蓝宝石很早以前就被作为宝石，由于其具有多种光学、机械、电气、热以及化学特性，因此还被广泛应用于工业等多种领域，而且应用范围仍在不断扩大之中。其中，能够合成制造出蓝宝石更是意义重大。蓝宝石的主要用途包括LED和LED底板。

蓝宝石芯材(Core)和坯料(Blank)由商品变身为“战略性材料”，大量的蓝宝石生产商时隔数年又重新掌握了定价的主导权。而且，他们可以将价格设定为能够最大限度获取利润的水平。其结果是，蓝宝石晶圆的美国国内售价超出我们的预想，上涨到了30美元，现金交易市场上的价格更是超过了30美元。很多加工蓝宝石的企业和LED厂商为确保产能已经预付了货款，目的是防止生产线停工。

生产蓝宝石晶棒的工艺主要有泡生法(KY法、凯氏长晶法)、提拉法(CZ法、柴氏拉晶法)、温度梯度法(TGT法)等，其中泡生法为主流工艺，生产的蓝宝石晶体约占70%，钻取率约30%。

蓝宝石晶体原材料为氧化铝碎晶，生产利用率大于97%，已经完全国产化。蓝宝石单晶产品即为蓝宝石坯料，可直接出售，不合格品可直接作为原材料再次加工。其他消耗材料如钨钼材料、金刚石刀具、传感器、仪表等均国产化。预计由蓝宝石生产蓝宝石晶棒的原材料、耗材均可由国内充分供应，此环节的短板主要在于长晶炉依赖进口。

国内主要的蓝宝石晶体炉厂家都是高校研究机构，包括西安理工大学、哈尔滨工业大学以及重庆第二十六研究所等。但国内目前的生产技术只能生产2英寸以下的蓝宝石晶棒，长成的晶体与氮化镓(GaN)的晶格错位较大，无法用于LED的蓝宝石衬底领域，大多用于手表表面外壳等。

蓝宝石晶棒的供应商有美国的Rubicon、Honeywell，俄罗斯的Monocrystal、ATLAS，韩国STC及国内合晶光电、越峰(台聚转投资)、尚志(大同转投资)及鑫晶钻(奇美、鸿海转投资)。

蓝宝石基板的供应商有美国的Rubicon、Honeywell、Crystal Systems、Saint-Gobain，俄罗斯的Monocrystal、ATLAS Sapphire，日本的京都陶瓷(Kyocera)、Namiki、Mahk，及国内兆远、兆晶(奇美转投资)、晶美、合晶及中美晶等公司。

目前，GaN基衬底包括蓝宝石、SiC、GaN、ZnO等，商业化的只有蓝宝石、SiC衬底，除CREE外，基本都使用蓝宝石衬底。

对于新增设备，安装需要3~6个月的时间。从工艺角度而言，大尺寸蓝宝石晶体生产周期需10天左右，准备和后处理需要7天左右，试件加工需要7天左右，质量检测、微观结构及光电性能需要30天左右，工艺分析、模拟需要7天左右。前后就耗去6~8个月的时间。

蓝宝石晶体的生长方法常用的有两种：

1:柴氏拉晶法(Czochralski method)，简称CZ法。先将原料加热至熔点后熔化形成熔汤，再利用一单晶晶种接触到熔汤表面，在晶种与熔汤的固液界面上因温度差而形成过冷。于是熔汤开始在晶种表面凝固并生长和晶种相同晶体结构的单晶。晶种同时以极缓慢的速度往上拉升，并伴随以一定的转速旋转，随着晶种的向上拉升，熔汤逐渐凝固于晶种的液固界面上，进而形成一轴对称的单晶晶锭。

2:凯氏长晶法(Kyropoulos method)，简称KY法，大陆称之为泡生法。其原理与柴氏拉晶法(Czochralskimethod)类似，先将原料加热至熔点后熔化形成熔汤，再以单晶之晶种(SeedCrystal，又称籽晶棒)接触到熔汤表面，在晶种与熔汤的固液界面上开始生长和晶种相同晶体结构的单晶，晶种以极缓慢的速度往上拉升，但在晶种往上拉晶一段时间以形成晶颈，待熔汤与晶种界面的凝固速率稳定后，晶种便不再拉升，也没有作旋转，仅以控制冷却速率方式来使单晶从上方逐渐往下凝固，最后凝固成一整个单晶晶锭。

晶体提拉法

晶体提拉法(crystal pulling method)由J. Czochralski于1918年发明，故又称“丘克拉斯基法”，简称CZ提拉法，是利用籽晶从熔体中提拉生长出晶体的方法，能在短期内生长出高质量的单晶。这是从熔体中生长晶体最常用的方法之一。其优点是：(1)在生长的过程中，可方便地观察晶体生长的状况；(2)

晶体在熔体表面处生长，不与坩埚接触，能显著地减小晶体的应力，防止坩埚壁的寄生成核；(3) 可以方便地运用定向籽晶和“缩颈”工艺，使“缩颈”后籽晶的位错大大减少，降低扩肩后生长晶体的位错密度，从而提高晶体的完整性。其主要缺点是晶体较小，直径最多达约51~76 mm。。

泡生法

泡生法(Kyropoulos method)于1926年由Kyropoulos发明，经过科研工作者几十年的不断改造和完善，目前是解决晶体提拉法不能生产大晶体的好方法之一。其晶体生长的原理和技术特点是：将晶体原料放入耐高温的坩埚中加热熔化，调整炉内温度场，使熔体上部处于稍高于熔点的状态；使籽晶杆上的籽晶接触熔融液面，待其表面稍熔后，降低表面温度至熔点，提拉并转动籽晶杆，使熔体顶部处于过冷状态而结晶于籽晶上，在不断提拉的过程中，生长出圆柱状晶体。

泡生法与提拉法生长晶体在技术上的区别是：(1) 晶体直径 在扩肩时前者的晶体直径较大，可生长出100 mm以上直径的蓝宝石晶体，而后者则有些难度；(2) 晶体方向 前者对生长大尺寸、有方向性的蓝宝石晶体拥有更大的优势；(3) 晶体质量 泡生法生长系统拥有适合蓝宝石晶体生长的最佳温度梯度。在生长的过程中或结束时，晶体不与坩埚接触，大大减少了其应力，可获得高质量的大晶体，其缺陷密度远低于提拉法生长的晶体，且两者生长晶体的形状也不同。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/21637.html>