



技术之案例分享

LED 球形灯珠切片制备

现代室内外对于各种装饰性和功能性照明的使用已经广泛普及,对于照明的组件要求越来越高。球形灯珠采用 LED 芯片做为发光体,具有较高的发光效率,热量低、寿命长,可适应温度范围宽,外观造型灵活多变,可营造明亮、多样、独特的视觉氛围。

然而球形灯珠容易损坏失效,失效原因有可能是内部的键合球过大、过小、键合不牢、虚焊等。这些可以通过对球形灯珠进行切片制备,结合显微观察分析出具体原因。

本文选取 1 个 LED 球形灯珠,分享其切片制备方法。



图 1.原始样品

1、镶嵌

样品较小,为了更好地保存样品、便于研磨和后续的自动抛光,将它镶嵌成直径 25mm 尺寸大小的圆柱块。

镶嵌采用浇注冷镶嵌的方法,选用标乐型号为 EpoKwick TM^{FC} 的环氧树脂及相应固化剂套装,这款树脂流动性很好、收缩率较低,对样品的保护效果很好。镶嵌流程如下图所示。

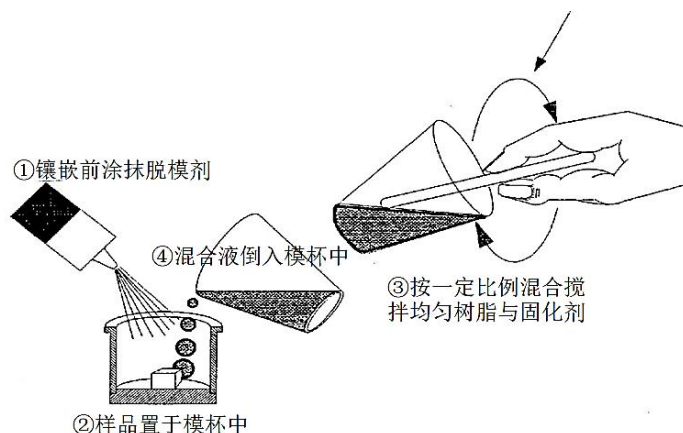


图 2.镶嵌流程示意图



该过程还使用了型号为SamlKup™的模杯，模杯直径为25mm，并配合型号为Release Agent的脱模剂使用。

2、磨抛

研磨与抛光采用标乐的手自一体磨抛机AutoMet250的手动和半自动模式。参数如下表所示。

表1.机械磨抛参数

步骤	制备表面	研磨剂/粒度	底盘 转速（rpm）	动力头 转速（rpm）	相对 转向	载荷 （N）	时间（min）
1	SiC耐水砂纸	P320	150	-	-	-	手动磨近目标
2	SiC耐水砂纸	P1200	150	-	-	-	手动磨至目标
3	VerduTex 抛光布	9um金刚石 悬浮液	130	60	同向	15	抛至金线中间
4	VerduTex 抛光布	3um金刚石 悬浮液	130	60	同向	15	5
5	ChemoMet 抛光布	0.05um Al ₂ O ₃ 悬浮液	110	60	异向	15	2

研磨抛光步骤可选择适于硅和有色金属的通用耗材，由于灯珠内部LED芯片很小，尤其是键合球和金线，制备过程关键的是定位磨抛，定位过程需要借助显微镜观察。

研磨阶段磨至金线边缘，且注意保持切面不偏离。9um抛光步骤仍具有一定去除材料的作用，但是又不会给材料造成过多的损伤，因此可以在9um抛光阶段，将样品从金线边缘抛至金线中间，这样保守的步骤，是为了能够在9um抛光阶段充分地去除研磨阶段造成的损伤。接下来便可通过3um抛光步骤去除9um抛光步骤带来的损伤。由于3um的金刚石粒径很小了，不会再引入划痕以外的明显的损伤，最后可直接进行0.05um氧化铝抛光步骤，此间几乎不会对样品起到去除的作用，仅将光镜下较明显的划痕抹除，得到光亮的平面。



3、显微观察

最终研磨结果如下图：

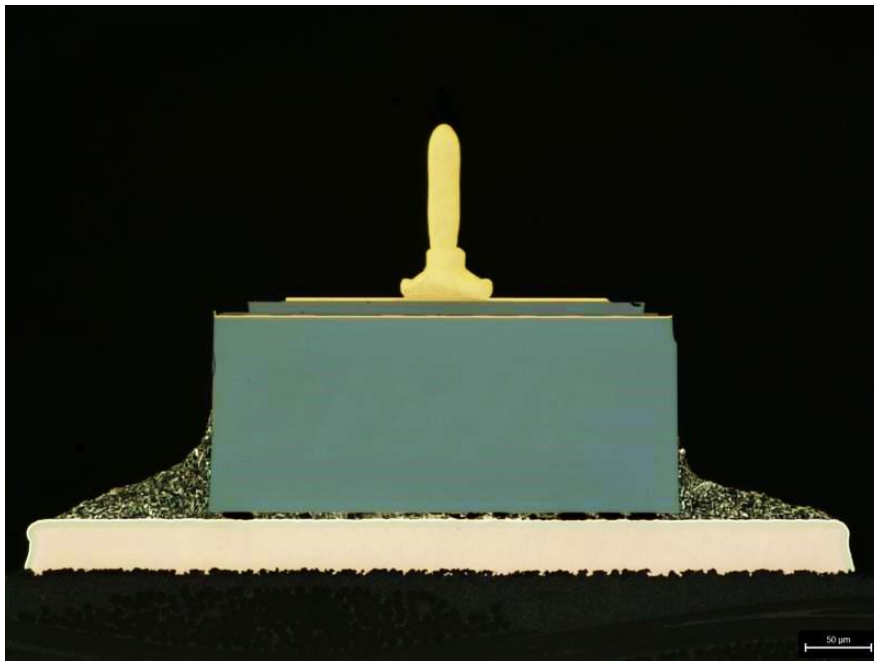


图 4.LED 球形灯珠内部键合球截面

以上光镜图示中，灯珠内部结构完整。更细微的形貌特征可进一步采用高倍电镜进行观察分析，如需分析纳米级别的形貌特点，建议在此基础上进行离子束抛光后观察。

4、小结：

- 1) 镶嵌时要保证样品垂直；
- 2) 定位研磨时，需要适时观察研磨位置，避免研磨掉目标点；
- 3) 以上研磨与抛光参数对当前样品有效，仅供参考，可根据具体样品的材料类型进行调整。

5、所用仪器：

标乐手自一体研磨机 AutoMet250:



广州领拓实验室



徕卡金相显微镜 DVM6:

