

特殊观察窗重制总结

肖波*

合肥微尺度物质科学国家实验室，安徽 合肥 230026

October 9, 2014

1 目前面临的问题以及重制的步骤

为了利用 Leica 制作的成像系统实现期望中的高分辨，位于成像系统前的 6mm 的玻璃片的单面面型必须小于 0.15 个波长，否则成像光无法完美聚焦，UKAEA 提供给我们的特殊观察窗的玻璃投射波前差在 0.1 个波长，但是焊接过程中的加热导致了单面面型升高到 2 个波长左右，无法满足我们的需求，最好的办法是直接对玻璃进行 MRF 技术打磨，但是，由于观察窗的特殊结构，不锈钢表面比玻璃两表面的要高，使得打磨的探头无法接触玻璃表面进行打磨。所以我们必须重制我的观察窗，步骤如下：

- 设计新的 mounted window，设计中使玻璃表面比周围不锈钢表面高 0.5mm，并寻找厂家生产。
- 找国防科大等单位打磨玻璃表面，使得面型满足要求，同时得避免这个过程中玻璃和焊接环之间出现漏孔。
- 将 UKAEA 的观察窗上的 mounted window 切割下来，将新的 mounted window 焊接到法兰上去。

也有可能可以使用 IBF 打磨技术，不用探头直接接触玻璃，也就不需要上述这么多的焊接过程。

2 不同材料熔点和热膨胀系数

我们想做的 mounted window 主要由三部分材料构成，一是玻璃材料 Fused Silica，二是外围的不锈钢 316LN，三是承载玻璃的不锈钢焊接环，这个不锈钢焊接环猜测是出于某种原因一般不直接使用 316LN 或者 304SS 等一般不锈钢，而是采用例如 INCONEL 600 这种的镍铁合金。表 1 列出了四种材料的熔点和热膨胀系数。

由此看来，焊接环与 Fused Silica 的热膨胀系数差了一个数量级，所以采用 Inconel 这种合金并不是为了使二者在加热时膨胀度保持一致避免挤压。同时，熔点上看二者相差也是比较明显的。

查询了一下普通玻璃如 pyrex 的热膨胀系数，有 5.5，非常接近镍铁合金的热膨胀系数，也就是说普通观察窗的玻璃金属焊接的确是考虑了热膨胀系数的匹配，也许这也是 fused silica 烘烤温度不高的一个原因。

*xbustc@gmail.com

表 1: 四种材料热学性质对比

材料	适用温度	热膨胀系数 $\mu m/m \cdot K$	熔点
Inconel 600	93~427°C	13.3~14.6	1354~1413°C
	538~982°C	15.12~16.73	[1370~1425°C]
Inconel 718	93~760°C	13.158~16.038	1260~1336°C
Fused Silica	20~1000°C	0.54	1715°C Soften point: 1683°C Annealing point: 1215°C Strain point: 1120°C
316LN	20~1000°C	19.5	1345~1440°C