

采用真空压力精密控制的吸附夹具 实现超低损耗单模光纤熔融拉锥制作

Ultra-Low Loss Single-Mode Optical Fiber Fused Taper Production by Vacuum Pressure Precision Control Adsorption Fixture.

摘要：熔融法光纤拉锥系统中，极小损耗的光纤耦合对应于一个吸附固定光纤的最佳真空度，由此需要对吸附真空度进行精密控制，并找出此最佳真空度值。本文针对稳定批产制作极小损耗的光纤拉锥系统，提出了真空系统改进方案，由此可实现真空度的精密控制。

一、问题的提出

在光纤拉锥系统制作光纤耦合器和光纤锥体过程中，一般采用真空吸附方式和特制夹具配合将两根或多根光纤定位并夹持在光学平台上，并以一定的方式使两根或多根裸纤旋转和对轴靠拢，用氢氧焰或激光进行加热熔融，同时以一定的速度向两边拉伸，最终在加热区形成双锥体形式的特殊波导结构。

目前的这种光纤拉锥技术很难稳定地批量制作出损耗小于0.1的光纤耦合器，这主要是由于真空吸附将光纤固定的太紧所造成。有文献报道了对吸附固定夹具用的真空系统进行了改进，在一系列不同的吸附固定真空度下制作了相应的光纤耦合器，证明了在整个真空度范围内的耦合损耗有个最小区域，真空度在120mBar时损耗最小为0.05dB，如图1所示。

从图1结果可以看出，并不是真空度越高越好，真空度越高，光纤固定越紧，耦合损耗反而会较大。由此可见，为了得到超低损耗的光纤耦合器件，就必须对真空吸附装置的真空度进行精密控制。

本文将针对光纤拉锥法制作超低损耗光纤耦合器件过程中对真空度精密控制的要求，提出真空控制系统技术方案以及相应的配套内容，以实现真空度的精密和快速控制。

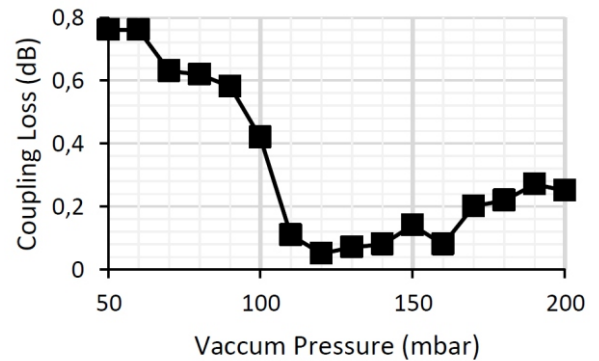


图1 不同真空压力下的耦合损耗

二、技术方案

为了实现左右拉伸夹具中对吸附真空度的精密控制，在原有真空系统中增加一个真空罐，只要实现对真空罐内真空压力的控制，即可对左右拉伸夹具的吸附真空度进行控制，如图2所示。

图2所示的真空度控制系统主要包括电动针阀、真空计、PID控制器和真空泵。真空度的精密控制采用动态控制法，即根据真空计的测量值与设定值的比较，PID控制器同时调节进气流量和抽气流量，以快速达到动态平衡，将真空度控制在设定值上，控制精度可达±1%。

总之，通过真空度的精密控制，可实现超低损耗的光纤耦合器件的稳定批产制作。

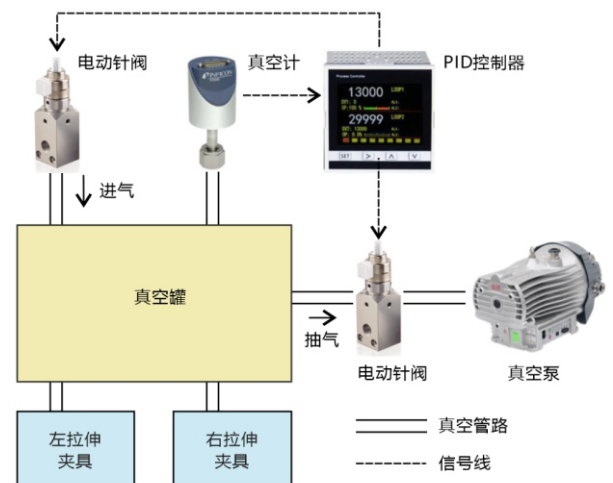


图2 光纤拉锥机真空度控制系统结构示意图