团队介绍

中国科学院上海光学精密机械研究所高功率激光单元技术实验室

中国科学院上海光学精密机械研究所高功率激光单元技术实验室主要开展特种玻璃及相关材料的研究,包括稀土掺杂激光玻璃、有源与无源特种光纤及高放废液玻璃固化等。该实验室有一支由中国科学院院士和十余位研究员为核心组成的 130 余人研发团队,是首批进入中科院“知识创新”工程的研究机构。

1964 年建所以来,单元技术实验室先后研制了用于高能和高功率激光系统的掺钕硅酸盐激光玻璃、N21 型、N31 型、N41 型、N51 型掺钕磷酸盐玻璃以及用于高平均功率激光系统的 NAP2 和 NAP4 型掺钕磷酸盐玻璃,自主研发了钕玻璃的半连续熔炼、连续熔炼和包边工艺,研制的 2300 多件各类规格大尺寸激光钕玻璃已经应用在我国神光系列装置,为中国的激光聚变研究事业做出了重要贡献。基于激光钕玻璃连续熔炼和包边技术的“大尺寸高性能激光钕玻璃批量制造关键技术及应用”项目荣获 2016 年度上海市技术发明特等奖以及 2017 年国家技术发明二等奖。围绕高功率激光装置和其他应用需求牵引,实验室积极开展其他特种玻璃材料的研制,包括旋光玻璃、掺镱激光玻璃、掺铒激光玻璃、掺铥激光玻璃等,并实现了掺铒激光玻璃以及旋光玻璃等产品的市场应用。

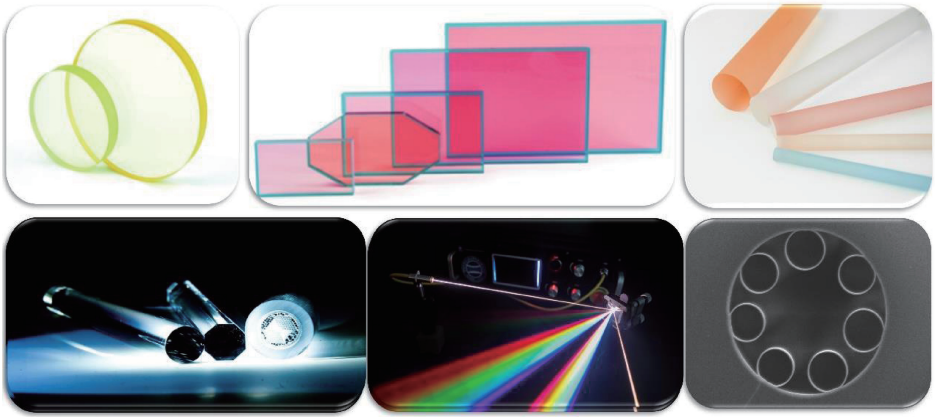

图 1 实验室部分研究成果

进入 21 世纪以来,单元技术实验室积极开展特种光纤的研究,将稀土掺杂有源光纤、光子晶体光纤、反谐振光纤等特种光纤作为重点发展方向,建成了具有预制棒制备、光纤拉制、光纤测试与表征、光纤器件研发的特种光纤综合研发平台。研究成果在 *Optics Letter*, *Optics Express*, *Applied Physics Letters* 等本领域有重要影响力的国际期刊上发表,获得国家授权发明专利数十余项。目前承担着包括国家重点研发计划在内的多项国家级科研项目。

随着我国核电事业的高速发展,开发具有自主知识产权的高放废液玻璃固化技术迫在眉睫。近年来单元技术实验室积极参与高放废液玻璃固化配方研发相关的项目,力争利用团队在特种玻璃配方研发方面的优势为我国核电事业的可持续发展贡献力量。

单元技术实验室建立了完备的特种玻璃工艺研究平台、物理化学性质检测平台、特种光纤制备及性能检测平台、高放废液固化玻璃性能检测平台。为进一步开展特种玻璃、特种光纤、高放废液固化玻璃配方的研究提供了重要科研条件保障。

(胡丽丽 供稿)

图 5　微光夜视用光学纤维传像面板

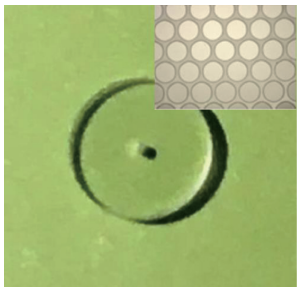

图 6　复合微孔准直材料

4. 玻璃表面/界面改性

基于设计仿真与高通量制备技术,研究材料组成、膜层体系、表面/界面结构与玻璃光、电、热等行为间的构效关系,突破薄膜、光栅、涂层等可控制备关键技术。主要产品有电致变色玻璃、镀金属玻璃纤维铂条、红外光压制及遮蔽材料和光栅型光窗玻璃等。代表性成果:(1)电致变色玻璃(见图 7),用于交通装备、高档建筑等领域;(2)镀金属玻璃纤维铂条(见图 8),作为电磁对抗材料用于国防建设。

图 7　电致变色玻璃

图 8　电磁对抗用镀金属玻璃纤维铂条

5. 玻璃结构功能一体化

借助自主知识产权模拟仿真软件,开展透明件力学结构、热学、电磁和隐身性能仿真设计,突破大厚度玻璃原片离子交换、复杂曲面高精度成形和宽频谱电磁屏蔽等关键技术,实现透明件电磁屏蔽、隐身、热防护等多功能一体化。主要产品有航空透明件、舰船透明件和特种车辆视窗等。代表性成果:(1)高强度、电磁屏蔽、电加热等功能复合风挡玻璃(见图 9),用于国产大飞机;(2)电磁屏蔽、防弹、防核辐射等功能复合的视窗玻璃(见图 10),用于特种车辆等。

图 9　CR929 用功能复合风挡玻璃

图 10　特种车辆玻璃

6. 极端环境下玻璃性能表征及寿命预测

主要研究高温、低温、高压、强光辐射、射线辐照等极端环境下玻璃服役行为和损伤、失效机理,建立玻璃材料性能与服役效能间的映射关系;运用计算仿真和大数据等方法,开展玻璃材料可靠性评价研究,建立寿命预测模型。

(祖成奎、王衍行 供稿)