

论文名称：液体微透镜阵列的驱动控制及其制造工艺研究

论文作者：西安交通大学 / 王兰兰

指导教师：刘红忠《研究领域：专注于微纳制造基础理论和工程应用的研究，对宏/微/纳跨尺度流变成型及大幅面压印一致性进行系统研究。》

液体微透镜阵列具有超光滑表面和大范围的连续变焦优势，在现代生物，医学治疗、军事感知等领域有广泛的应用前景。针对常规静态成像系统的视场角小、图像重叠、景深小等问题，本研究提出了液体复眼式图像传感器，对三维光场信息进行实时/域提取，实现了动态景深、超高分辨率的真三维成像和智能监控。液体复眼作为新型图像传感器的核心部件，是实现大视场、实时/域可变焦性能的关键。本研究有效结合纳米压印技术和液体自组装方法，开发了大面积、高密度复眼的定向/定域制造新工艺；阐明了液体复眼独立自主变焦的响应机制，为全景成像用液体复眼的定向/定域制造及主动驱动提供新的设计思路和工艺途径。

论文针对高密度液体微透镜阵列的精密制造工艺及驱动控制关键科学问题，进行了深入的理论和实验研究。本文的主要创新点如下：

(1) 提出了纳米压印模板诱导的定向/定域制造新方法。以微纳米压印制造技术和化学自组装方法为基础，将制约填充的表/界面尺度效应变成有利填充的毛细数尺度效应，探讨可控毛细数与液体微透镜矢高之间的规律，实现了大面积高密度液体微透镜阵列在任意基底上的定域化制造。

(2) 定量地揭示了石墨烯复合介质的近红外光波的光-热转化机制。本文所提出的远程调控方法，涉及光-热多场耦合物理现象。通过Maxwell-Garnett有效介质理论与电磁波理论相结合，建立石墨烯复合介质的光-热转化理论模型。通过复合介质宏观温度的变化，探讨石墨烯复合材料的光-热多场耦合行为。

（3）提出了曲面液体微透镜光驱动变焦新工艺。从石墨烯复合介质的光-热转化机理出发，讨论了光-热多场耦合驱动控制技术在实时/域变焦方面的可行性。避免复杂电磁屏蔽制造以及外设问题，实现了内窥镜立体成像技术的大视场（160°）实时/域(50ms/1 μ m) 可编程精准变焦。

(4) 设计了高密度液体微透镜阵列式共焦显微系统。从驱动机理和实验上验证了远程操控的可行性，并初步探索远程光-热多场耦合驱动在立体成像中的应用。利用透镜的焦距变化实现无机械运动的轴向扫描，降低了立体轮廓测量系统的复杂程度及成本。

◆广告 查询编号：2012