大视角彩色全息3D显示系统

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/26320.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

3D显示能获得逼真的显示效果，3D显示技术是重要的信息技术。在各种3D显示技术中，全息3D显示技术可以提供人眼所需的全部深度信息，实现身临其境的舒适观看体验，被认为是最理想的3D显示技术之一。然而，现有的全息3D显示技术普遍存在视角小和色差等问题，大大限制了其应用。

近日，北京航空航天大学王琼华教授研究团队提出了一种基于彩色液晶光栅的大视角彩色全息3D显示系统。该系统利用彩色液晶光栅同时对红、绿、蓝三通道全息再现像进行相应的二次衍射调制，使三种颜色的二次衍射图像完美重合，研究团队还提出了一种无色差全息图的计算方法配合彩色液晶光栅，实现了大视角彩色全息3D显示。该系统结构简单，有望应用于医疗、教育、娱乐和广告等领域。该成果以Color liquid crystal grating based color holographic 3D display system with large viewing angle为题发表在国际顶尖学术期刊Light: Science Applications上。

研究背景

理想的全息3D显示技术能够提供大视角和全彩色的逼真观看体验。然而，全息3D显示再现像的色彩和视角主要依赖于再现光波的波长和空间光调制器(SLM)的像素大小。受当前SLM的参数性能限制，往往需要在全息再现像色彩和大视角之间进行权衡，这严重阻碍了全息3D显示的应用。有研究者提出了使用全息光学元件来扩大视角，然而，全息光学元件的波长选择性使其在彩色全息显示中的应用比较困难。还有研究者提出利用液晶光栅来解决视角小的难题，但是由于液晶光栅的衍射角度取决于波长，在进行彩色显示时色差问题不可避免。如今，如何实现结构简单的大视角彩色全息3D显示系统成为了全息3D显示亟待解决的关键问题之一。

创新研究

鉴于上述问题，研究人员提出了一种基于彩色液晶光栅的大视角彩色全息3D显示系统。如图1所示，所提出的系统主要由SLM和特殊设计的彩色液晶光栅组成。与传统的液晶光栅不同的是，这种特殊设计的彩色液晶光栅在施加电压时，可以保证红、绿、蓝三色再现像以相同的角度进行二次衍射，从而解决了彩色全息3D显示中的色差问题。此外，研究人员还提出了一种与彩色液晶光栅配合使用的无色差全息图计算方法，该方法能保证红、绿、蓝三色再现像时序地通过彩色液晶光栅，基于人眼的视觉暂留效应，人眼能同时看到三种颜色重合的无色差二次衍射像，从而实现大视角彩色全息3D显示效果。

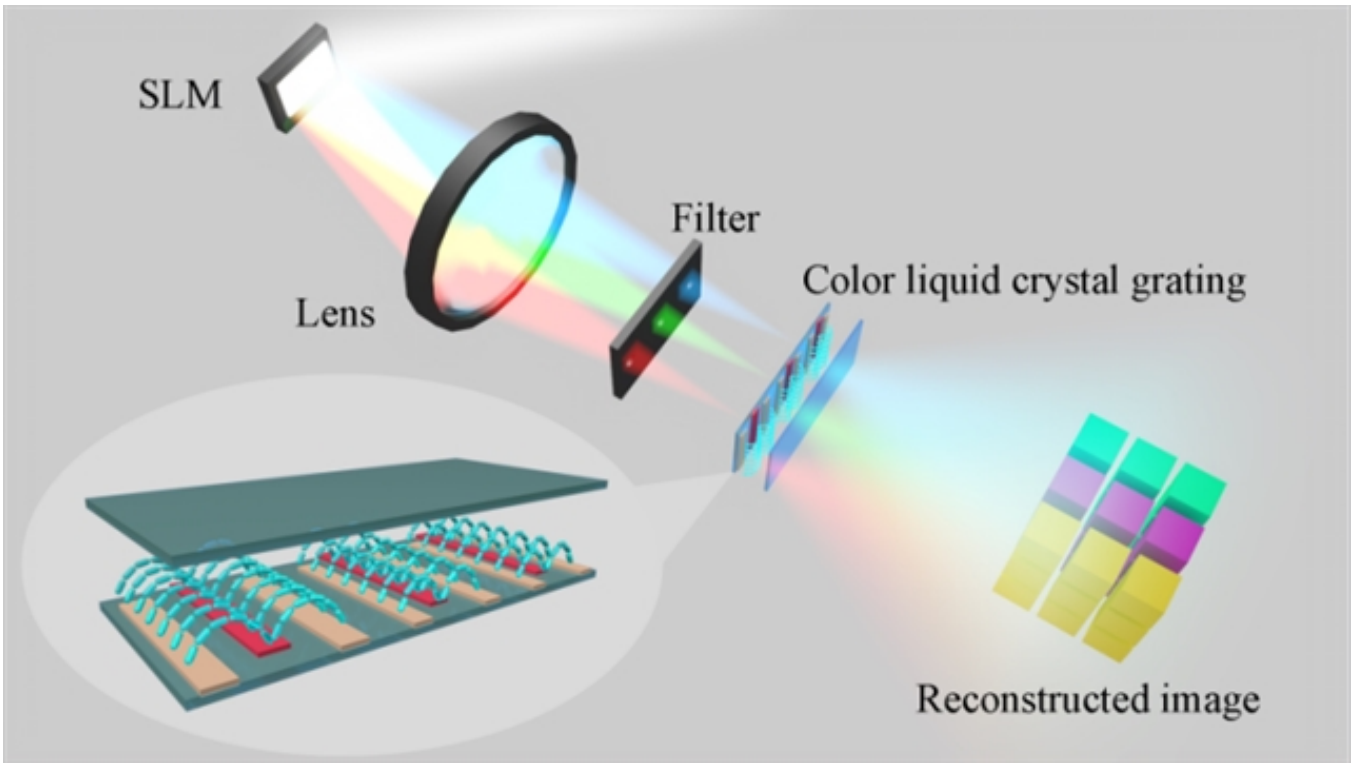


图1 基于彩色液晶光栅的大视角彩色全息3D显示系统示意图

所提出的彩色液晶光栅主要由上基板、液晶层、像素电极、公共电极和下基板组成，如图2所示。为了解决传统液晶光栅的色差问题，针对红、绿、蓝不同波长的入射光，研究人员将液晶层分为了区域I、区域II和区域III三个部分，并分别设计了三种不同参数的电极结构进行控制。通过给彩色液晶光栅三个区域施加相同的电压，液晶分子在电场的诱导下会形成三种具有不同节距的液晶光栅，从而分别对红、绿、蓝三色光的衍射像进行相同角度的二次衍射。该彩色液晶光栅响应速度快，响应时间达到了毫秒级别。

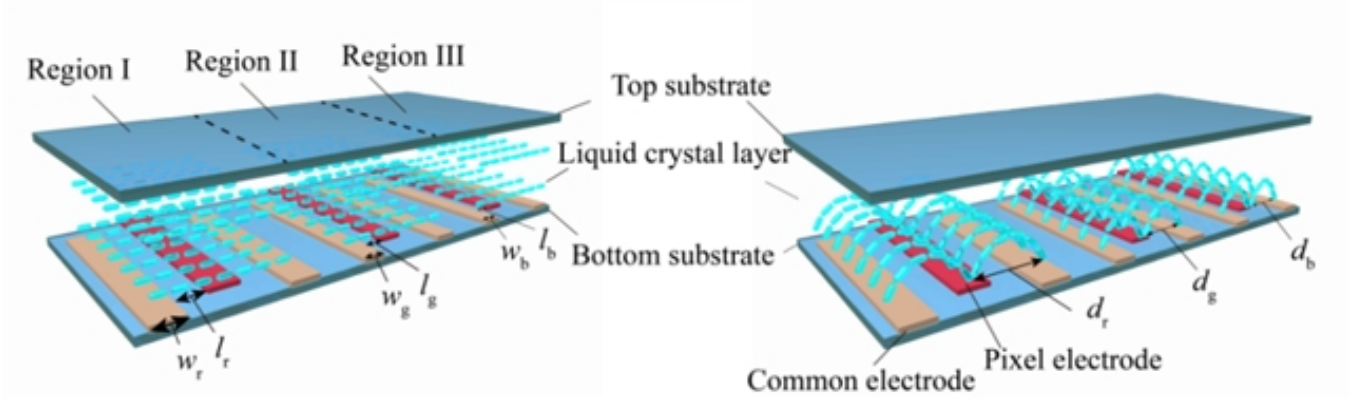


图2 彩色液晶光栅结构示意图

大视角彩色全息3D显示的原理如图3所示，彩色液晶光栅位于透镜II的后焦平面。首先计算被记录物体红、绿、蓝三个颜色通道的全息图，并在全息图上叠加对应波长的闪耀光栅，使得对应颜色的全息像经过透镜II后聚焦在彩色液晶光栅的对应区域，然后，按照时分复用的方式加载红、绿、蓝三个颜色通道的全息图，通过控制液晶光栅的施加电压，利用彩色液晶光栅对三种颜色的

全息像进行二次衍射调制，从而重建出无色差的彩色全息再现像。在确定全息再现像的尺寸和衍射距离后，通过设计液晶光栅的参数，可以实现彩色全息再现像观看视角的连续扩大。该系统在不影响彩色全息再现像质量的情况下实现了50.12 ° 的观看视角。

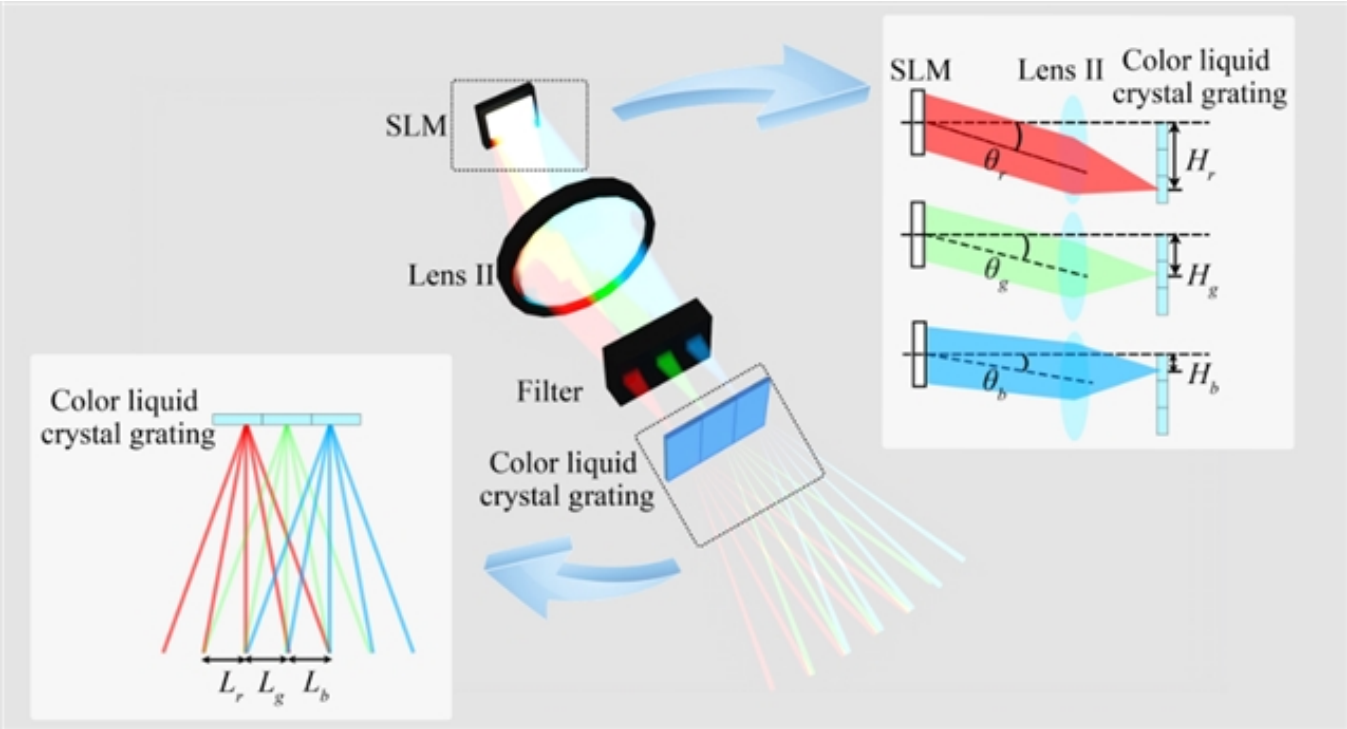


图3 基于彩色液晶光栅的大视角彩色全息3D显示原理

该研究成果以Color liquid crystal grating based color holographic 3D display system with large viewing angle为题在线发表在Light: Science Applications。北京航空航天大学的王迪副教授、李移隆博士生和储繁博士后为共同第一作者，王琼华教授为通讯作者。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41377-023-01375-0

作者：王琼华等 来源：《光：科学与应用》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发