



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111366561 B

(45) 授权公告日 2023. 01. 06

(21) 申请号 202010285756.0

审查员 王琴

(22) 申请日 2020.04.13

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111366561 A

(43) 申请公布日 2020.07.03

(73) 专利权人 剑桥大学南京科技创新中心有限公司

地址 210000 江苏省南京市江北新区定山大街126号8号楼2楼

(72) 发明人 杨海宁 初大平

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所 (普通合伙) 32249

专利代理师 陈建和

(51) Int. Cl.

G01N 21/55 (2014.01)

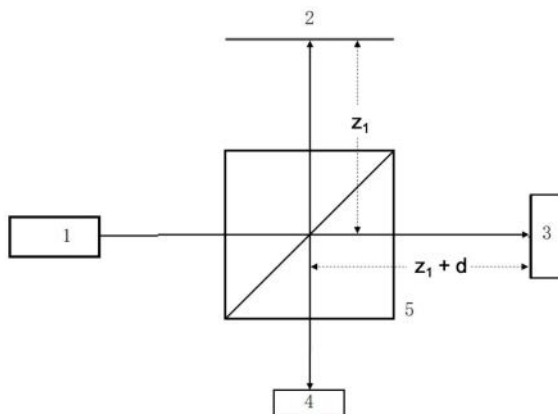
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种测量液晶器件实际反射率的方法与装置

(57) 摘要

一种基于相干原理的液晶器件反射率测量装置,包括光源、分束器、光强度探测器、装置反射镜与待测量器件;光源、分束器、光强度探测器、装置反射镜与待测量器件组成如下光路,光源经过分束器入射至液晶器件,分束器的另一束光经装置反射镜与经液晶器件的反射光再次经过分束器后被光强度探测器测量,所述光源为宽频光源。本发明从装置到方法上给出了对现有的一种测量反射式液晶器件反射率的方法的改进。采用具有一定波长分布的光源经过分束器入射至液晶器件,经反射光再次经过分束器后被光强度探测器测量并经傅氏变换,能准确和方便推导出探测液晶器件各反射层的准确的反射率。



1. 一种基于相干原理的液晶器件反射率测量方法,其特征是,

基于如下测量装置进行,测量装置包括光源、分束器、光强度探测器、装置反射镜与待测液晶器件;光源、分束器、光强度探测器、装置反射镜与待测液晶器件组成如下光路,光源经过分束器入射至待测液晶器件,分束器的另一束光经装置反射镜与经待测液晶器件的反射光再次经过分束器后被光强度探测器测量,所述光源为宽频光源,其中心波长为待测液晶器件设计的工作波长;宽频光源频谱带宽200 nm;入射光偏振方向与待测液晶器件工作偏振方向一致;

测量步骤如下:首先,在待测液晶器件位置放置反射率 R_r 已知的标准反射镜,对系统进行校验;宽频光源入射光进入测量装置后,由装置反射镜和标准反射镜两反射镜反射的光会在光谱分析仪处形成干涉,干涉的相增或相消由两反射镜之间的相对位置以及波长决定;其次,对光谱分析仪的测量频谱进行傅里叶变化,得到傅里叶变换量;傅里叶变换量包括DC分量和存在一个次大幅度的 I_r 分量,该 I_r 分量与DC分量的间距为所述两反射镜之间的光程差两倍,即 $2d$,且 I_r 分量的强度与标准反射镜反射率成正比;再次,将校验的标准反射镜替换为待测液晶器件;进而对光谱分析仪测量信号进行傅里叶变化;傅里叶变化量结果中除DC分量外,会呈现次大幅度的 I_g 、 I_i 、 I_b 三个分量,分别对应 R_g 、 R_i 、 R_b 这三个反射光;调制待测液晶器件的位置,使 I_b 分量与DC分量与上述校验过程中所得 $2d$ 相等;此时,推导出待测液晶器件背板反射率 $R_b = I_b/I_r * R_r$ 。

一种测量液晶器件实际反射率的方法与装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测量液晶器件实际反射率的方法与装置。

背景技术

[0002] 图1给出了一个反射式液晶器件的基本结构,它主要包括玻璃前板,ITO共电极,液晶导向层,液晶层,液晶导向层和带有像素电极的背板。该结构中的每一个部分由不同的材料组成,各材料之间的折射率存在差异。因此,入射光在经过每个组成部分交界区域的时候都会由于该折射率差异,产生一部分反射。例如,在前板玻璃和ITO电极交界处反射的光就不会进入液晶层,被液晶调制,这影响了器件的性能。为了降低这种反射,往往在不同材料交接区域进行光学镀膜或折射率匹配,将反射降至最低。但是,由于镀膜工艺和折射率匹配工艺的缺陷,实际器件中还是会产生一定反射。这不仅会影响此类液晶器件的光学效率,也会对液晶光场调控质量造成影响。

[0003] 在对此类液晶器件进行定量分析的时候,一般需要对其实际反射率,即硅基背板的反射率,进行测量,以判定此类器件的实际光学效率。但是由于上述提及的反射,此类液晶器件的实际反射率的测量也存在困难。本发明介绍了一种测量此类液晶器件实际反射率的方法。

[0004] 图2给出了目前最常见的一种测量反射式液晶器件反射率的方法。单一波长的激光光源经过分束器入射至液晶器件,反射光再次经过分束器后被光强度探测器测量,设测量结果为P1。将被测液晶器件替换为一个反射率已知的平面镜,再次在探测器读取数据P2。则可推导出探测液晶器件的反射率 $R1 = P1/P2 * R2$,R2为平面镜的反射率。

[0005] 由图可知该方法无法测量器件的实际反射率,一部分未经过液晶层的反射光也会被探测到,对测量结果造成误差。同时,不同层的反射光之间还会产生干涉。因此,当光源波长发生变化的时候,反射率测量结果也不相同,对分析造成困难。

[0006] 同时,该方法中也无法分析出其他各层交界区域处的反射率,无法对器件设计的优化提供指导意见。

发明内容

[0007] 本发明目的是,可以准确测量出硅基背板上的实际反射率,同时还可以测量出其他各层交界区域处的反射率。

[0008] 本发明技术方案是,一种基于相干原理的液晶器件反射率测量装置,其特征是,包括光源、分束器、光强度探测器、装置反射镜与待测量器件;光源、分束器、光强度探测器、装置反射镜与待测量器件组成如下光路,光源经过分束器入射至液晶器件,分束器的另一束光经装置反射镜与经液晶器件的反射光再次经过分束器后被光强度探测器测量,所述光源为宽频光源。光源为一宽频光源,其中心波长为待测液晶器件设计工作波长。频谱带宽为100nm左右较好。

[0009] 进一步,入射光偏振方向与待测液晶器件工作偏振方向一致。

[0010] 利用所述的装置进行液晶器件反射率测量的方法,步骤如下:首先,在待测液晶器件位置放置反射率(R_r)已知的标准反射镜,对系统进行校验;宽频入射光进入该装置后,由装置反射镜和标准反射镜两反射镜反射的光会在光谱分析仪处形成干涉,干涉的相增或相消由两反射镜之间的相对位置以及波长决定;其次,对光谱分析仪测量频谱进行傅里叶变化(变换),得到傅里叶变换量。傅里叶变换量由DC分量和存在一个次大幅度的 I_r 分量,该 I_r 分量与DC分量间距为所述两反射镜之间的光程差两倍,即 $2d$,且分量的强度与标准反射镜反射率成正比;再次,将校验反射镜替换为待测液晶器件;进而对光谱分析仪测量信号进行傅里叶变化;傅里叶变化结果中除DC分量外,会呈现次大幅度的 I_g, I_i, I_b 三个分量,分别对应 R_g, R_i, R_b 这个三个反射光;调制待测液晶器件的位置,使 I_b 分量与DC分量与上述校验过程中所得 $2d$ 相等;此时,推导出待测液晶器件背板反射率 $R_b = I_b / I_r * R_r$ 。

[0011] 有益效果,本发明从装置到方法上给出了对现有的一种测量反射式液晶器件反射率的方法的改进。采用具有一定波长分布的光源经过分束器入射至液晶器件,经反射光再次经过分束器后被光强度探测器测量并经傅氏变换,能准确和方便推导出探测液晶器件各反射层的准确的反射率。本发明可以准确测量出硅基背板上的实际反射率,同时还可以测量出其他各层交界区域处的反射率。给现有液晶器件(包括各种型号的器件)及相关基础材料的产业提供有力的测量手段。

附图说明

[0012] 图1反射式液晶器件的基本结构及测量的反射光路;

[0013] 图2现有技术检测的基本光路图;

[0014] 图3基于相干原理的液晶器件反射率测量系统构架, $Z1, d$ 均为光程。

[0015] 图4校验反射镜频谱响应的傅里叶变化频谱响应的频谱图。

[0016] 图5待测液晶器件频谱响应的傅里叶变化频谱图。

具体实施方式

[0017] 如图所示,光源(或宽谱光源)1、反射镜2、标准反射镜或待检测器件3、光强探测器(检测装置)4、分束器5。ITO共电极11、硅基背板12、电极13、液晶导向层14、液晶层15、玻璃前板16。

[0018] 基于相干原理的液晶器件反射率测量方法,该系统基于如下装置,光源经过分束器入射至液晶器件,分束器的另一束光经反射镜与经液晶器件的反射光再次经过分束器后被光强度探测器测量,得到测量结果,所述光源为宽频光源。

[0019] 基本构架如图3所示。光源为一宽频光源,其中心波长为待测液晶器件设计工作波长。例如,若待测液晶器件为型号为Jasper JDN554W的硅基液晶空间光调制器,设计工作波长为1550nm,则该光源可为放大自发激光光源或者超发光二极管,其中心波长可为1550nm,频谱带宽为100nm。频谱带宽一般为200nm之内或更宽亦可,也可以在50nm。

[0020] 入射光偏振方向与待测液晶器件工作偏振方向一致更好;若偏振方向不一致,通过调节液晶层两端驱动电压,图5中 I_b 不会移动。调整驱动电压使 I_b 移动属于非必要功能。 I_b 不移动也不影响基本测量。

[0021] 首先,在待测液晶器件位置放置反射率已知(R_r)的反射镜,对系统进行校验。宽频

入射光进入该装置后,由两反射镜反射的光会在光谱分析仪处形成干涉,干涉的相增或相消由两反射镜之间的相对位置以及波长决定。对光谱分析仪测量频谱进行傅里叶变化,可得到如图4所示的结果。该傅里叶变化结果出了DC分量之外还存在一个 I_r 分量,该分量与DC分量间距为图3中两反射镜之间的光程差两倍,即 $2d$,该分量的强度与反射镜反射率成正比。

[0022] 将校验反射镜替换为待测液晶器件(例如硅基液晶器件、硅基液晶空间光调制器,型号:Jasper JDN554W,器件设计工作波长1550nm)。进而对光谱分析仪测量信号进行傅里叶变化。傅里叶变化结果中除DC分量外,会如图5所示,呈现 I_g, I_i, I_b 这三个分量,分别对应图1所示的 R_g, R_i, R_b 这个三个反射光。调制待测液晶器件的位置,使图5中 I_b 分量与DC分量与上述校验过程中所得 $2d$ 相等。此时,可以推导出待测液晶器件背板反射率 $R_b = I_b / I_r * R_r$ 。另外,图5中 I_i 与 I_b 分量间距等于液晶层光程差2倍,即 $2d_{LC} * n_{LC}$, d_{LC} 为液晶层厚度, n_{LC} 为液晶材料实际折射率; I_b 与 I_g 分量间距等于玻璃前板光程差2倍,即 $2d_g * n_g$, d_g 为玻璃前板厚度, n_g 为玻璃折射率;同理, $R_i = I_i / I_r * R_r, R_g = I_g / I_r * R_r$ 。

[0023] 当待测液晶器件中驱动各像素驱动电压从0V调制至5V时,受液晶分子电控双折射率特性作用,液晶层实际折射率 n_{LC} 从1.7降低至1.5,因此图5中 I_b 分量会移动 $2d_{LC} * (1.7 - 1.5)$, d_{LC} 为液晶层厚度,但其强度保持不变。这将有助于区分 I_b 与背景噪音。

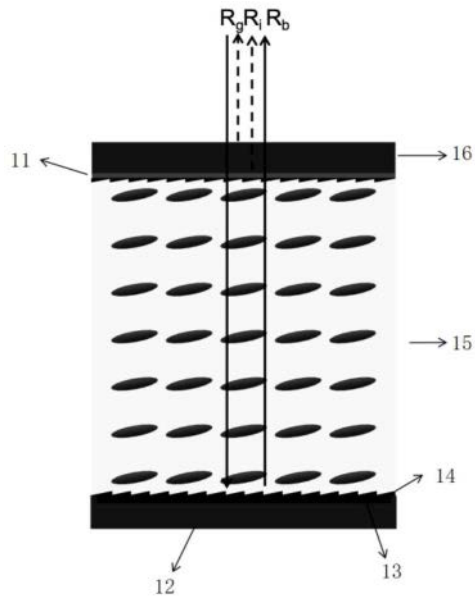


图1

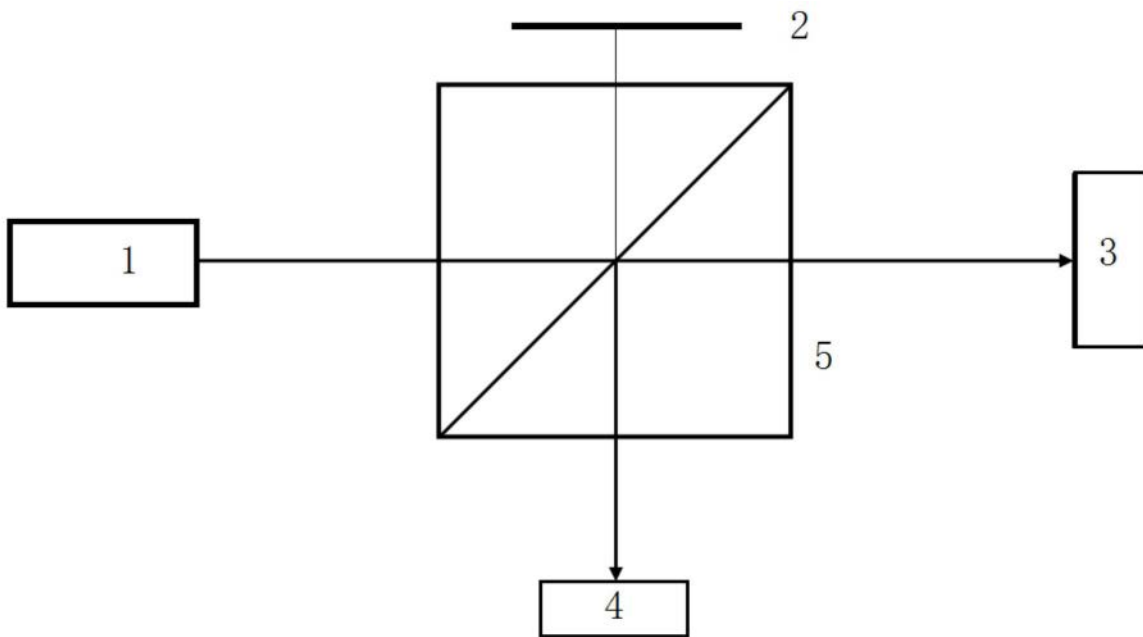


图2

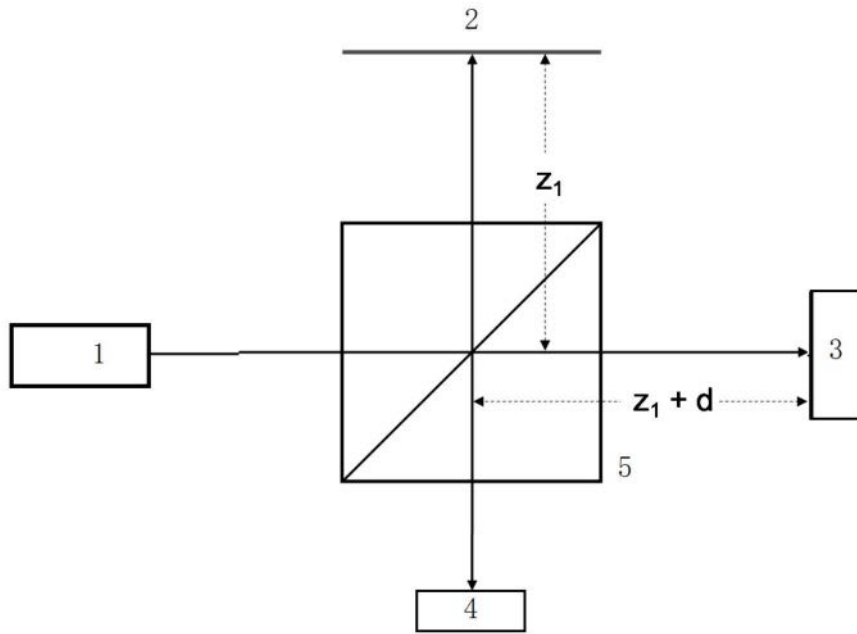


图3

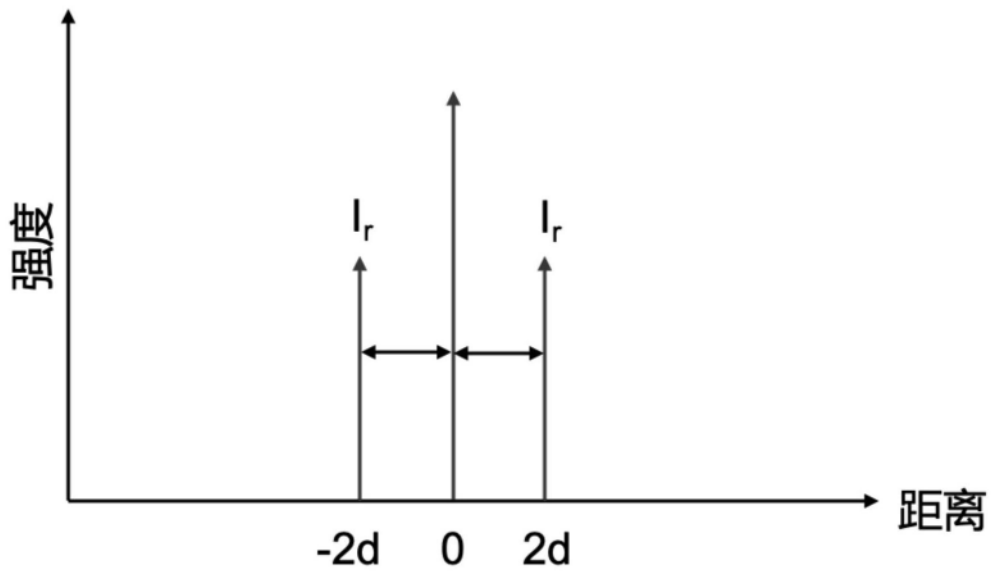


图4

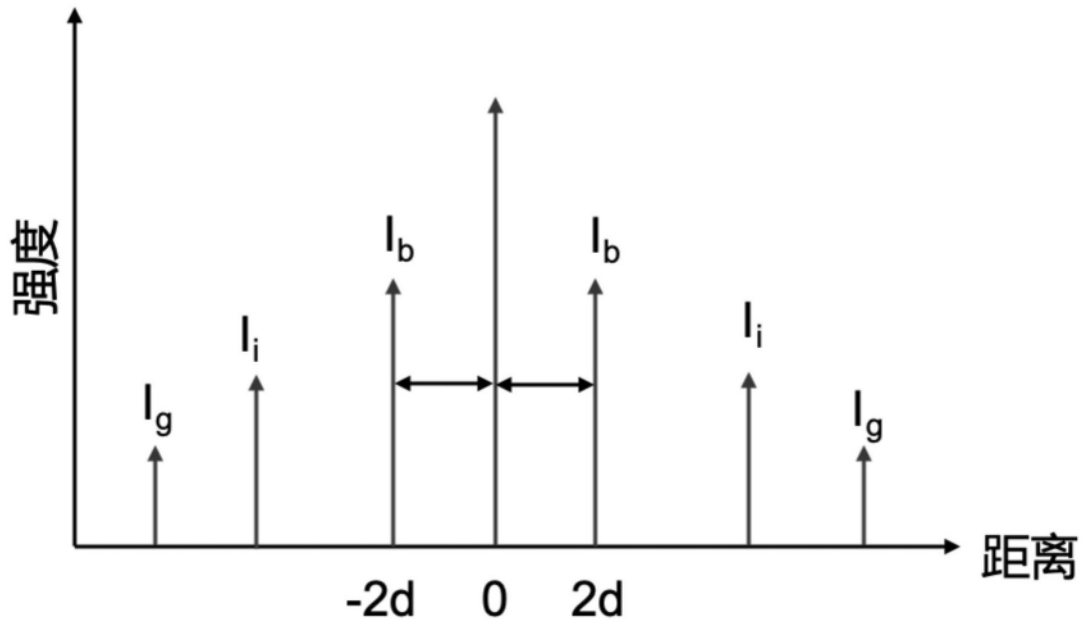


图5