



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106918603 A

(43) 申请公布日 2017. 07. 04

(21) 申请号 201510993848. 3

(22) 申请日 2015. 12. 25

(71) 申请人 中国人民银行印制科学技术研究所
地址 100070 北京市丰台区科学城中核路 5 号

申请人 中国印钞造币总公司

(72) 发明人 张健 冯礼 秦庆旺 冯治国
卢继兵 韩英魁 魏智韬

(74) 专利代理机构 北京友联知识产权代理事务
所(普通合伙) 11343

代理人 尚志峰 汪海屏

(51) Int. Cl.

G01N 21/958(2006. 01)

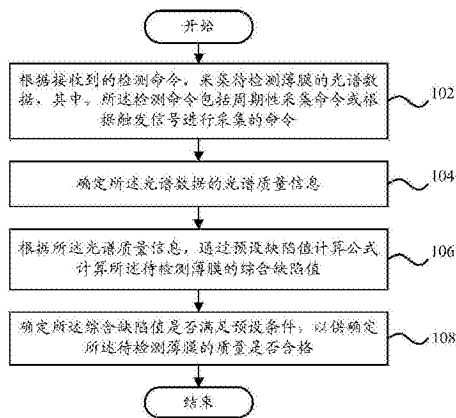
权利要求书3页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

光谱检测方法及系统

(57) 摘要

本发明提出了一种光谱检测方法及系统,光谱检测系统由光源、分光器件、镜头、图像采集器和控制电路组成,待检测薄膜的一条窄带区域的发射光、反射光或透射光经过所述镜头聚焦后进入分光组件,经分光组件分光后,不同波长的光在空间上分开,投射到图像采集器,光谱检测系统包含一组或多组光谱成像装置,光谱检测方法包括:根据接收到的检测命令采集待检测薄膜的光谱数据;确定光谱数据的光谱质量信息;根据光谱质量信息,通过预设缺陷值计算公式计算待检测薄膜的综合缺陷值;确定综合缺陷值是否满足预设条件,以供确定待检测薄膜的质量是否合格。通过本发明的技术方案,可以提升薄膜质量检测结果的可靠性,进而提升薄膜检测的效率和质量。



1. 一种光谱检测方法,用于光谱检测系统,其特征在于,所述光谱检测系统由光源、分光器件、镜头、图像采集器和控制电路组成,待检测薄膜的一条窄带区域的发射光、反射光或透射光,经过所述镜头聚焦后进入所述分光组件,经所述分光组件分光后,不同波长的光在空间上分开,投射到所述图像采集器,其中,所述图像采集器为面阵灰度相机;所述光谱检测系统可包含一组或多组光谱成像装置;以及所述光谱检测方法包括:

根据接收到的检测命令,采集待检测薄膜的光谱数据,其中,所述检测命令包括周期性采集命令或根据触发信号进行采集的命令;

确定所述光谱数据的光谱质量信息;

根据所述光谱质量信息,通过预设缺陷值计算公式计算所述待检测薄膜的综合缺陷值,所述预设缺陷值计算公式为:

$$\text{TotalBlob}(i, j) = \sum_n \text{Blobn}(i, j) * w_n$$

其中, i 表示采集所述光谱数据时的宽度方向, j 表示采集所述光谱数据的长度方向, w_n 的范围为 $[0, 1]$,表示所述待检测薄膜的第 n 面向图像缺陷权重系数, $\text{Blobn}(i, j)$ 的范围为 $[0, 255]$,表示所述待检测薄膜的第 n 面向图像缺陷值, $\text{TotalBlob}(i, j)$ 表示所述待检测薄膜的所述综合缺陷值;

确定所述综合缺陷值是否满足预设条件,以供确定所述待检测薄膜的质量是否合格。

2. 根据权利要求1所述的光谱检测方法,其特征在于,所述采集待检测薄膜的光谱数据,具体包括:

使用图像采集器多次采集所述待检测薄膜的整个幅面宽度的光谱数据,以采集所述待检测薄膜的全宽度光谱数据;或

使用图像采集器多次采集所述待检测薄膜的部分幅面宽度的光谱数据,其中,所述图像采集器在所述宽度方向静止或进行往返运动。

3. 根据权利要求2所述的光谱检测方法,其特征在于,在所述采集待检测薄膜的光谱数据的过程中,还包括:

降低所述图像采集器的运行速度,以提升采集所述光谱数据时的方向分辨率;或

增大所述图像采集器的曝光时间,以提升采集所述光谱数据时的所述方向分辨率。

4. 根据权利要求3所述的光谱检测方法,其特征在于,所述光谱数据的光谱质量信息包括以下至少之一或其组合:

所述光谱数据的主波长、半波宽、峰值强度、能量积分、某个波长区间的主波长、某个波长区间的半波宽、某个波长区间的峰值强度、某个波长区间的能量积分、CIE XYZ值、CIE $L^*a^*b^*$ 值、CIE h_{ab} 和 C_{ab}^* 值;以及

所述光谱检测方法还包括:

根据所述光谱数据的所述光谱质量信息,确定所述光谱数据的合格数据空间与不合格数据空间,以供根据所述合格数据空间与所述不合格数据空间为所述综合缺陷值设置所述预设条件;以及

根据所述光谱质量信息、所述合格数据空间和所述不合格数据空间,计算所述光谱数据的 $\text{Blobn}(i, j)$ 。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的光谱检测方法,其特征在于,在所述确定所述待检测薄膜的质量是否合格之后,还包括:

存储质量检测结果,并为质量不合格的所述待检测薄膜设置缺陷标记,以供识别并处理具有所述缺陷标记的所述待检测薄膜。

6. 一种光谱检测系统,其特征在于,所述光谱检测系统由光源、分光器件、镜头、图像采集器和控制电路组成,待检测薄膜的一条窄带区域的发射光、反射光或透射光,经过所述镜头聚焦后进入所述分光组件,经所述分光组件分光后,不同波长的光在空间上分开,投射到所述图像采集器,其中,所述图像采集器为面阵灰度相机;所述光谱检测系统可包含一组或多组光谱成像装置;以及

所述光谱检测系统还包括:

光谱数据采集单元,根据接收到的检测命令,采集待检测薄膜的光谱数据,其中,所述检测命令包括周期性采集命令或根据触发信号进行采集的命令;

光谱质量信息确定单元,确定所述光谱数据的光谱质量信息;

缺陷值计算单元,根据所述光谱质量信息,通过预设缺陷值计算公式计算所述待检测薄膜的综合缺陷值,所述预设缺陷值计算公式为:

$$\text{TotalBlob}(i, j) = \sum_n \text{Blob}_n(i, j) * w_n$$

其中, i 表示采集所述光谱数据时的宽度方向, j 表示采集所述光谱数据的长度方向, w_n 的范围为 $[0, 1]$,表示所述待检测薄膜的第 n 面向图像缺陷权重系数, $\text{Blob}_n(i, j)$ 的范围为 $[0, 255]$,表示所述待检测薄膜的第 n 面向图像缺陷值, $\text{TotalBlob}(i, j)$ 表示所述待检测薄膜的所述综合缺陷值;

质量判定单元,确定所述综合缺陷值是否满足预设条件,以供确定所述待检测薄膜的质量是否合格。

7. 根据权利要求6所述的光谱检测系统,其特征在于,所述光谱数据采集单元包括:

第一采集单元,使用图像采集器多次采集所述待检测薄膜的整个幅面宽度的光谱数据,以采集所述待检测薄膜的全宽度光谱数据;和/或

第二采集单元,使用图像采集器多次采集所述待检测薄膜的部分幅面宽度的光谱数据,其中,所述图像采集器在所述宽度方向静止或进行往返运动。

8. 根据权利要求7所述的光谱检测系统,其特征在于,还包括:

运行速度调节单元,在所述采集待检测薄膜的光谱数据的过程中,降低所述图像采集器的运行速度,以提升采集所述光谱数据时的方向分辨率;和/或

曝光时间调节单元,在所述采集待检测薄膜的光谱数据的过程中,增大所述图像采集器的曝光时间,以提升采集所述光谱数据时的所述方向分辨率。

9. 根据权利要求8所述的光谱检测系统,其特征在于,所述光谱数据的光谱质量信息包括以下至少之一或其组合:

所述光谱数据的主波长、半波宽、峰值强度、能量积分、某个波长区间的主波长、某个波长区间的半波宽、某个波长区间的峰值强度、某个波长区间的能量积分、CIE XYZ值、CIE $L^*a^*b^*$ 值、CIE h_{ab} 和 C_{ab}^* 值;以及

所述光谱检测系统还包括：

数据空间确定单元，根据所述光谱数据的所述光谱质量信息，确定所述光谱数据的合格数据空间与不合格数据空间，以供根据所述合格数据空间与所述不合格数据空间为所述综合缺陷值设置所述预设条件；以及

缺陷值确定单元，根据所述光谱质量信息、所述合格数据空间和所述不合格数据空间，计算所述光谱数据的 $Blobn(i, j)$ 。

10. 根据权利要求6至9中任一项所述的光谱检测系统，其特征在于，还包括：

存储单元，在所述确定所述待检测薄膜的质量是否合格之后，存储质量检测结果；以及

标记单元，为质量不合格的所述待检测薄膜设置缺陷标记，以供识别并处理具有所述缺陷标记的所述待检测薄膜。

光谱检测方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及质量检测技术领域,具体而言,涉及一种光谱检测方法和一种光谱检测系统。

背景技术

[0002] 目前,市场上的薄膜大体上包括液晶薄膜、全息脱铝安全线、光变薄膜、塑料薄膜、纸张、布料、字画等,而这些薄膜在生产制造过程中难免会存在缺陷,通过人工进行质量检测不仅浪费资源,操作麻烦,且检测结果误差大。

[0003] 因此需要一种新的技术方案,可以自动对薄膜进行质量检测。

发明内容

[0004] 本发明正是基于上述问题,提出了一种新的技术方案,可以自动对薄膜进行质量检测。

[0005] 有鉴于此,本发明提出了一种光谱检测方法,用于光谱检测系统,包括:根据接收到的检测命令,采集待检测薄膜的光谱数据,其中,所述检测命令包括周期性采集命令或根据触发信号进行采集的命令;确定所述光谱数据的光谱质量信息;根据所述光谱质量信息,通过预设缺陷值计算公式计算所述待检测薄膜的综合缺陷值,所述预设缺陷值计算公式为:

$$[0006] \quad \text{TotalBlob}(i, j) = \sum_n \text{Blobn}(i, j) * w_n$$

[0007] 其中, i 表示采集所述光谱数据时的宽度方向, j 表示采集所述光谱数据的长度方向, w_n 的范围为 $[0, 1]$,表示所述待检测薄膜的第 n 面向图像缺陷权重系数, $\text{Blobn}(i, j)$ 的范围为 $[0, 255]$,表示所述待检测薄膜的第 n 面向图像缺陷值, $\text{TotalBlob}(i, j)$ 表示所述待检测薄膜的所述综合缺陷值;确定所述综合缺陷值是否满足预设条件,以供确定所述待检测薄膜的质量是否合格。

[0008] 在该技术方案中,当接收到检测命令时,可以进行周期性的图像采集,也可以在每次接收到触发信号时对数据进行采集,通过预设缺陷值计算公式计算薄膜的检测位置的缺陷值,以便根据缺陷值的大小或者说缺陷值的所处范围是否满足预设条件,判定薄膜质量是否符合要求,从而可以使得薄膜质量检测结果更加准确全面,提升了薄膜检测的质量和效率。其中,本技术方案中所述的薄膜包括但不限于液晶薄膜、全息脱铝安全线、光变薄膜、塑料薄膜、纸张、布料、字画等。

[0009] 在上述技术方案中,优选地,所述光谱检测系统由光源、分光器件、镜头、图像采集器和控制电路组成,待检测薄膜的一条窄带区域的发射光、反射光或透射光,经过所述镜头聚焦后进入所述分光组件,经所述分光组件分光后,不同波长的光在空间上分开,投射到所述图像采集器,其中,所述图像采集器为面阵灰度相机;所述光谱检测系统可包含一组或多组光谱成像装置。

[0010] 在该技术方案中,分光组件前端有光学镜头。待检测薄膜的一条窄带区域的反射光或透射光,经过镜头聚焦后进入分光组件,分光后不同波长的光在空间上分开,投射到面阵灰度相机的采集单元。面阵灰度相机采集到的每一幅二维图像对应一条窄带区域的光谱信息,图像横向对应待检测薄膜的横向,每一行代表窄带区域在该行对应波长的信息,图像纵向对应不同光谱波长,每一列代表窄带区域的一块子区域的光谱展开信息,图像像素值大小表示某个波长的强度。其中,图像采集器可以是面阵灰度相机,也可以是根据需要除此之外的其他类型的图像采集装置。

[0011] 在上述技术方案中,优选地,所述采集待检测薄膜的光谱数据,具体包括:使用图像采集器多次采集所述待检测薄膜的整个幅面宽度的光谱数据,以采集所述待检测薄膜的全宽度光谱数据;或使用图像采集器多次采集所述待检测薄膜的部分幅面宽度的光谱数据,其中,所述图像采集器在所述宽度方向静止或进行往返运动。

[0012] 在该技术方案中,可以根据实际需求采用不同的图像采集手段来采集图像数据,具体地,既可以采集薄膜的全宽度图像数据,也可以采集薄膜的部分幅面宽度的图像数据,其中,在采集过程中,可以通过移动图像数据采集器来对静态的薄膜进行图像数据采集,也可以让静态的图像采集器对移动的薄膜进行图像数据采集。也就是说,光谱采集的典型方法包含两种:一是薄膜沿纵向运动,光谱采集系统固定不动,或(当光谱采集窄带的宽度小于薄膜宽度时)光谱采集系统横向往复移动;二是薄膜固定不动,光谱采集系统沿一个方向运动一次或多次,完成整片薄膜的光谱信息采集。此外,系统可根据实际情况和需要,按特定运动方式采集光谱信息。通过本发明的技术方案,多样化的图像采集手段可以更加贴合用户对检测薄膜的需求,提升了薄膜质量检测结果的可靠性,便于提升检测效率,降低检测成本。

[0013] 在上述技术方案中,优选地,在所述采集待检测薄膜的光谱数据的过程中,还包括:降低所述图像采集器的运行速度,以提升采集所述光谱数据时的方向分辨率;或增大所述图像采集器的曝光时间,以提升采集所述光谱数据时的所述方向分辨率。

[0014] 在该技术方案中,在采集待检测薄膜的光谱数据的过程中,采集到的方向分辨率的高低影响薄膜质量检测结果的准确性,具体地,方向分辨率与图像采集器的运行速度成正相关关系及与图像采集器的曝光时间成反相关关系,用户可根据实际情况通过降低图像采集器的运行速度或增大图像采集器的曝光时间,以获得较低的方向分辨率,使得采集到的数据更准确,有利于提升薄膜检测质量的准确性。

[0015] 在上述技术方案中,优选地,所述光谱数据的光谱质量信息包括以下至少之一或其组合:所述光谱数据的主波长、半波宽、峰值强度、能量积分、某个波长区间的主波长、某个波长区间的半波宽、某个波长区间的峰值强度、某个波长区间的能量积分、CIE XYZ值、CIE $L^*a^*b^*$ 值、CIE h_{ab} 和 C_{ab}^* 值;以及所述光谱检测方法还包括:根据所述光谱数据的所述光谱质量信息,确定所述光谱数据的合格数据空间与不合格数据空间,以供根据所述合格数据空间与所述不合格数据空间为所述综合缺陷值设置所述预设条件;以及根据所述光谱质量信息、所述合格数据空间和所述不合格数据空间,计算所述光谱数据的 $Blobn(i, j)$ 。

[0016] 在该技术方案中,通过多种图像数据属性对薄膜质量进行判定,多样化的判定依据可以使得薄膜质量检测结果更加准确全面,同时通过预设缺陷值计算公式计算薄膜的检测位置的缺陷值时,可以根据图像数据属性划分出合格数据空间与不合格数据空间,从而

可以进一步判断缺陷值是位于合格数据空间内还是位于不合格数据空间内,得出薄膜质量检测结果。通过该技术方案,划分的合格数据空间与不合格数据空间可以使得对缺陷值的范围判断更加准确,从而可以使得薄膜质量检测结果更加准确全面,提升了薄膜检测的质量和效率。其中,CIE为颜色系统,CIE XYZ、CIE L*a*b*、CIE h_{ab}、C_{ab}^{*}为其不同的色彩空间。

[0017] 在上述技术方案中,优选地,在所述确定所述待检测薄膜的质量是否合格之后,还包括:存储质量检测结果,并为质量不合格的所述待检测薄膜设置缺陷标记,以供识别并处理具有所述缺陷标记的所述待检测薄膜。

[0018] 在该技术方案中,通过存储质量检测结果,并为质量不合格的待检测薄膜设置缺陷标记,以供识别并处理具有缺陷标记的待检测薄膜,使得后续相关处理系统可根据标识直接对缺陷产品进行分类处理,进而大大提升了薄膜检测的效率。

[0019] 本发明还提出了一种光谱检测系统,包括:光谱数据采集单元,根据接收到的检测命令,采集待检测薄膜的光谱数据,其中,所述检测命令包括周期性采集命令或根据触发信号进行采集的命令;光谱质量信息确定单元,确定所述光谱数据的光谱质量信息;缺陷值计算单元,根据所述光谱质量信息,通过预设缺陷值计算公式计算所述待检测薄膜的综合缺陷值,所述预设缺陷值计算公式为:

$$[0020] \quad \text{TotalBlob}(i, j) = \sum_n \text{Blobn}(i, j) * w_n$$

[0021] 其中,i表示采集所述光谱数据时的宽度方向,j表示采集所述光谱数据的长度方向,w_n的范围为[0,1],表示所述待检测薄膜的第n面向图像缺陷权重系数,Blobn(i,j)的范围为[0,255],表示所述待检测薄膜的第n面向图像缺陷值,Toto1Blob(i,j)表示所述待检测薄膜的所述综合缺陷值;质量判定单元,确定所述综合缺陷值是否满足预设条件,以供确定所述待检测薄膜的质量是否合格。

[0022] 在该技术方案中,当接收到检测命令时,可以进行周期性的图像采集,也可以在每次接收到触发信号时对数据进行采集,通过预设缺陷值计算公式计算薄膜的检测位置的缺陷值,以便根据缺陷值的大小或者说缺陷值的所处范围是否满足预设条件,判定薄膜质量是否符合要求,从而可以使得薄膜质量检测结果更加准确全面,提升了薄膜检测的质量和效率。其中,本技术方案中所述的薄膜包括但不限于液晶薄膜、全息脱铝安全线、光变薄膜、塑料薄膜、纸张、布料、字画等。

[0023] 在上述技术方案中,优选地,所述光谱检测系统由光源、分光器件、镜头、图像采集器和控制电路组成,待检测薄膜的一条窄带区域的发射光、反射光或透射光,经过所述镜头聚焦后进入所述分光组件,经所述分光组件分光后,不同波长的光在空间上分开,投射到所述图像采集器,其中,所述图像采集器为面阵灰度相机;所述光谱检测系统可包含一组或多组光谱成像装置。

[0024] 在该技术方案中,分光组件前端有光学镜头。待检测薄膜的一条窄带区域的反射光或透射光,经过镜头聚焦后进入分光组件,分光后不同波长的光在空间上分开,投射到面阵灰度相机的采集单元。面阵灰度相机采集到的每一幅二维图像对应一条窄带区域的光谱信息,图像横向对应待检测薄膜的横向,每一行代表窄带区域在该行对应波长的信息,图像纵向对应不同光谱波长,每一列代表窄带区域的一块子区域的光谱展开信息,图像像素值

大小表示某个波长的强度。其中,图像采集器可以是面阵灰度相机,也可以是根据需要除此之外的其他类型的图像采集装置。

[0025] 在上述技术方案中,优选地,所述光谱数据采集单元包括:第一采集单元,使用图像采集器多次采集所述待检测薄膜的整个幅面宽度的光谱数据,以采集所述待检测薄膜的全宽度光谱数据;和/或第二采集单元,使用图像采集器多次采集所述待检测薄膜的部分幅面宽度的光谱数据,其中,所述图像采集器在所述宽度方向静止或进行往返运动。

[0026] 在该技术方案中,可以根据实际需求采用不同的图像采集手段来采集图像数据,具体地,既可以采集薄膜的全宽度图像数据,也可以采集薄膜的部分幅面宽度的图像数据,其中,在采集过程中,可以通过移动图像数据采集器来对静态的薄膜进行图像数据采集,也可以让静态的图像采集器对移动的薄膜进行图像数据采集。也就是说,光谱采集的典型方法包含两种:一是薄膜沿纵向运动,光谱采集系统固定不动,或(当光谱采集窄带的宽度小于薄膜宽度时)光谱采集系统横向往复移动;二是薄膜固定不动,光谱采集系统沿一个方向运动一次或多次,完成整片薄膜的光谱信息采集。此外,系统可根据实际情况和需要,按特定运动方式采集光谱信息。通过本发明的技术方案,多样化的图像采集手段可以更加贴合用户对检测薄膜的需求,提升了薄膜质量检测结果的可靠性,便于提升检测效率,降低检测成本。

[0027] 在上述技术方案中,优选地,还包括:运行速度调节单元,在所述采集待检测薄膜的光谱数据的过程中,降低所述图像采集器的运行速度,以提升采集所述光谱数据时的方向分辨率;和/或曝光时间调节单元,在所述采集待检测薄膜的光谱数据的过程中,增大所述图像采集器的曝光时间,以提升采集所述光谱数据时的所述方向分辨率。

[0028] 在该技术方案中,在采集待检测薄膜的光谱数据的过程中,采集到的方向分辨率的高低影响薄膜质量检测结果的准确性,具体地,方向分辨率与图像采集器的运行速度正相关及与图像采集器的曝光时反相关,用户可根据实际情况通过降低图像采集器的运行速度或增大图像采集器的曝光时间,以获得较高的方向分辨率,使得采集到的数据更准确,有利于提升薄膜检测质量的准确性。

[0029] 在上述技术方案中,优选地,所述光谱数据的光谱质量信息包括以下至少之一或其组合:所述光谱数据的主波长、半波宽、峰值强度、能量积分、某个波长区间的主波长、某个波长区间的半波宽、某个波长区间的峰值强度、某个波长区间的能量积分、CIE XYZ值、CIE $L^*a^*b^*$ 值、CIE h_{ab} 和 C_{ab}^* 值;以及所述光谱检测系统还包括:数据空间确定单元,根据所述光谱数据的所述光谱质量信息,确定所述光谱数据的合格数据空间与不合格数据空间,以供根据所述合格数据空间与所述不合格数据空间为所述综合缺陷值设置所述预设条件;以及缺陷值确定单元,根据所述光谱质量信息、所述合格数据空间和所述不合格数据空间,计算所述光谱数据的 $Blobn(i, j)$ 。

[0030] 在该技术方案中,通过多种图像数据属性对薄膜质量进行判定,多样化的判定依据可以使得薄膜质量检测结果更加准确全面,同时通过预设缺陷值计算公式计算薄膜的检测位置的缺陷值时,可以根据图像数据属性划分出合格数据空间与不合格数据空间,从而可以进一步判断缺陷值是位于合格数据空间内还是位于不合格数据空间内,得出薄膜质量检测结果。通过该技术方案,划分的合格数据空间与不合格数据空间可以使得对缺陷值的范围判断更加准确,从而可以使得薄膜质量检测结果更加准确全面,提升了薄膜检测的质

量和效率。CIE为颜色系统,CIE XYZ、CIE L*a*b*、CIE h_{ab}、C_{ab}^{*}为其不同的色彩空间。

[0031] 在上述技术方案中,优选地,还包括:存储单元,在所述确定所述待检测薄膜的质量是否合格之后,存储质量检测结果;以及标记单元,为质量不合格的所述待检测薄膜设置缺陷标记,以供识别并处理具有所述缺陷标记的所述待检测薄膜。

[0032] 在该技术方案中,通过存储质量检测结果,并为质量不合格的待检测薄膜设置缺陷标记,以供识别并处理具有缺陷标记的待检测薄膜,使得后续相关处理系统可根据标识直接对缺陷产品进行分类处理,进而有利于提升薄膜检测的效率。

[0033] 通过以上技术方案,可以实现对薄膜质量进行自动检测,从而避免了不必要的人力资源浪费,同时提升了薄膜质量检测结果的可靠性,进而有利于提升薄膜检测的效率和质量。

附图说明

[0034] 图1示出了根据本发明的一个实施例的光谱检测方法的流程示意图;

[0035] 图2示出了根据本发明的一个实施例的光谱检测系统的示意框图;

[0036] 图3示出了根据本发明的另一个实施例的光谱检测系统的结构示意图;

[0037] 图4示出了图3中的光谱成像系统的原理图;

[0038] 图5示出了光谱成像系统的线性光源结构图;

[0039] 图6示出了光谱成像系统的成像效果示意图。

具体实施方式

[0040] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0041] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0042] 图1示出了根据本发明的一个实施例的光谱检测方法的流程示意图。

[0043] 如图1所示,根据本发明的一个实施例的光谱检测方法,包括:

[0044] 步骤102,根据接收到的检测命令,采集待检测薄膜的光谱数据,其中,检测命令包括周期性采集命令或根据触发信号进行采集的命令。

[0045] 步骤104,确定光谱数据的光谱质量信息。

[0046] 步骤106,根据光谱质量信息,通过预设缺陷值计算公式计算待检测薄膜的综合缺陷值,预设缺陷值计算公式为:

$$[0047] \quad \text{TotalBlob} (i, j) = \sum_n \text{Blobn} (i, j) * w_n$$

[0048] 其中,i表示采集光谱数据时的宽度方向,j表示采集光谱数据的长度方向,w_n的范围为[0,1],表示待检测薄膜的第n面向图像缺陷权重系数,Blobn(i,j)的范围为[0,255],表示待检测薄膜的第n面向图像缺陷值,TotalBlob(i,j)表示待检测薄膜的综合缺陷值。

[0049] 步骤108,确定综合缺陷值是否满足预设条件,以供确定待检测薄膜的质量是否合格。

[0050] 在该技术方案中,当接收到检测命令时,可以进行周期性的图像采集,也可以在每次接收到触发信号时对数据进行采集,通过预设缺陷值计算公式计算薄膜的检测位置的缺陷值,以便根据缺陷值的大小或者说缺陷值的所处范围是否满足预设条件,判定薄膜质量是否符合要求,从而可以使得薄膜质量检测结果更加准确全面,提升了薄膜检测的质量和效率。其中,本技术方案中的薄膜包括但不限于液晶薄膜、全息脱铝安全线、光变薄膜、塑料薄膜、纸张、布料、字画等。

[0051] 在上述技术方案中,优选地,所述光谱检测系统由光源、分光器件、镜头、图像采集器和控制电路组成,待检测薄膜的一条窄带区域的发射光、反射光或透射光,经过所述镜头聚焦后进入所述分光组件,经所述分光组件分光后,不同波长的光在空间上分开,投射到所述图像采集器,其中,所述图像采集器为面阵灰度相机;所述光谱检测系统可包含一组或多组光谱成像装置。

[0052] 在该技术方案中,分光组件前端有光学镜头。待检测薄膜的一条窄带区域的反射光或透射光,经过镜头聚焦后进入分光组件,分光后不同波长的光在空间上分开,投射到面阵灰度相机的采集单元。面阵灰度相机采集到的每一幅二维图像对应一条窄带区域的光谱信息,图像横向对应待检测薄膜的横向,每一行代表窄带区域在该行对应波长的信息,图像纵向对应不同光谱波长,每一列代表窄带区域的一块子区域的光谱展开信息,图像像素值大小表示某个波长的强度。其中,图像采集器可以是面阵灰度相机,也可以是根据需要除此之外的其他类型的图像采集装置。

[0053] 在上述技术方案中,优选地,步骤102具体包括:使用图像采集器多次采集待检测薄膜的整个幅面宽度的光谱数据,以采集待检测薄膜的全宽度光谱数据;或使用图像采集器多次采集待检测薄膜的部分幅面宽度的光谱数据,其中,图像采集器在宽度方向静止或进行往返运动。

[0054] 在该技术方案中,可以根据实际需求采用不同的图像采集手段来采集图像数据,具体地,既可以采集薄膜的全宽度图像数据,也可以采集薄膜的部分幅面宽度的图像数据,其中,在采集过程中,可以通过移动图像数据采集器来对静态的薄膜进行图像数据采集,也可以让静态的图像采集器对移动的薄膜进行图像数据采集。也就是说,光谱采集的典型方法包含两种:一是薄膜沿纵向运动,光谱采集系统固定不动,或(当光谱采集窄带的宽度小于薄膜宽度时)光谱采集系统横向往复移动;二是薄膜固定不动,光谱采集系统沿一个方向运动一次或多次,完成整片薄膜的光谱信息采集。此外,系统可根据实际情况和需要,按特定运动方式采集光谱信息。通过本发明的技术方案,多样化的图像采集手段可以更加贴合用户对检测薄膜的需求,提升了薄膜质量检测结果的可靠性,便于提升检测效率,降低检测成本。

[0055] 在上述技术方案中,优选地,在采集待检测薄膜的光谱数据的过程中,还包括:降低图像采集器的运行速度,以提升采集光谱数据时的方向分辨率;或增大图像采集器的曝光时间,以提升采集光谱数据时的方向分辨率。

[0056] 在该技术方案中,在采集待检测薄膜的光谱数据的过程中,采集到的方向分辨率的高低影响薄膜质量检测结果的准确性,具体地,方向分辨率与图像采集器的运行速度成

正相关关系及与图像采集器的曝光时间成反相关系,用户可根据实际情况通过降低图像采集器的运行速度或增大图像采集器的曝光时间,以获得较低的方向分辨率,使得采集到的数据更准确,有利于提升薄膜检测质量的准确性。

[0057] 在上述技术方案中,优选地,光谱数据的光谱质量信息包括以下至少之一或其组合:光谱数据的主波长、半波宽、峰值强度、能量积分、某个波长区间的主波长、某个波长区间的半波宽、某个波长区间的峰值强度、某个波长区间的能量积分、CIE XYZ值、CIE $L^*a^*b^*$ 值、CIE h_{ab} 和 C_{ab}^* 值;以及光谱检测方法还包括:根据光谱数据的光谱质量信息,确定光谱数据的合格数据空间与不合格数据空间,以供根据合格数据空间与不合格数据空间为综合缺陷值设置预设条件;以及根据光谱质量信息、合格数据空间和不合格数据空间,计算光谱数据的 $Blobn(i, j)$ 。

[0058] 在该技术方案中,通过多种图像数据属性对薄膜质量进行判定,多样化的判定依据可以使得薄膜质量检测结果更加准确全面,同时通过预设缺陷值计算公式计算薄膜的检测位置的缺陷值时,可以根据图像数据属性划分出合格数据空间与不合格数据空间,从而可以进一步判断缺陷值是位于合格数据空间内还是位于不合格数据空间内,得出薄膜质量检测结果。通过该技术方案,划分的合格数据空间与不合格数据空间可以使得对缺陷值的范围判断更加准确,从而可以使得薄膜质量检测结果更加准确全面,提升了薄膜检测的质量和效率。CIE为颜色系统,CIE XYZ、CIE $L^*a^*b^*$ 、CIE h_{ab} 、 C_{ab}^* 为其不同的色彩空间。

[0059] 在上述技术方案中,优选地,在步骤108之后,还包括:存储质量检测结果,并为质量不合格的待检测薄膜设置缺陷标记,以供识别并处理具有缺陷标记的待检测薄膜。

[0060] 在该技术方案中,通过存储质量检测结果,并为质量不合格的待检测薄膜设置缺陷标记,以供识别并处理具有缺陷标记的待检测薄膜,使得后续相关处理系统可根据标识直接对缺陷产品进行分类处理,进而大大提升了薄膜检测的效率。

[0061] 图2示出了根据本发明的一个实施例的光谱检测系统的示意框图。

[0062] 如图2所示,根据本发明的一个实施例的光谱检测系统200,包括:光谱数据采集单元202,根据接收到的检测命令,采集待检测薄膜的光谱数据,其中,检测命令包括周期性采集命令或根据触发信号进行采集的命令;光谱质量信息确定单元204,确定光谱数据的光谱质量信息;缺陷值计算单元206,根据光谱质量信息,通过预设缺陷值计算公式计算待检测薄膜的综合缺陷值,预设缺陷值计算公式为:

$$[0063] \quad \text{TotalBlob}(i, j) = \sum_n \text{Blobn}(i, j) * w_n$$

[0064] 其中, i 表示采集光谱数据时的宽度方向, j 表示采集光谱数据的长度方向, w_n 的范围为 $[0, 1]$,表示待检测薄膜的第 n 面向图像缺陷权重系数, $Blobn(i, j)$ 的范围为 $[0, 255]$,表示待检测薄膜的第 n 面向图像缺陷值, $\text{TotalBlob}(i, j)$ 表示待检测薄膜的综合缺陷值;质量判定单元208,确定综合缺陷值是否满足预设条件,以供确定待检测薄膜的质量是否合格。

[0065] 在该技术方案中,当接收到检测命令时,可以进行周期性的图像采集,也可以在每次接收到触发信号时对数据进行采集,通过预设缺陷值计算公式计算薄膜的检测位置的缺陷值,以便根据缺陷值的大小或者说缺陷值的所处范围是否满足预设条件,判定薄膜质量

是否符合要求,从而可以使得薄膜质量检测结果更加准确全面,提升了薄膜检测的质量和效率。其中,本技术方案中的薄膜包括但不限于液晶薄膜、全息脱铝安全线、光变薄膜、塑料薄膜、纸张、布料、字画等。

[0066] 在上述技术方案中,优选地,所述光谱检测系统200由光源、分光器件、镜头、图像采集器和控制电路组成,待检测薄膜的一条窄带区域的发射光、反射光或透射光,经过所述镜头聚焦后进入所述分光组件,经所述分光组件分光后,不同波长的光在空间上分开,投射到所述图像采集器,其中,所述图像采集器为面阵灰度相机;所述光谱检测系统可包含一组或多组光谱成像装置。

[0067] 在该技术方案中,分光组件前端有光学镜头。待检测薄膜的一条窄带区域的反射光或透射光,经过镜头聚焦后进入分光组件,分光后不同波长的光在空间上分开,投射到面阵灰度相机的采集单元。面阵灰度相机采集到的每一幅二维图像对应一条窄带区域的光谱信息,图像横向对应待检测薄膜的横向,每一行代表窄带区域在该行对应波长的信息,图像纵向对应不同光谱波长,每一列代表窄带区域的一块子区域的光谱展开信息,图像像素值大小表示某个波长的强度。其中,图像采集器可以是面阵灰度相机,也可以是根据需要除此之外的其他类型的图像采集装置。

[0068] 在上述技术方案中,优选地,光谱数据采集单元202包括:第一采集单元2022,使用图像采集器多次采集待检测薄膜的整个幅面宽度的光谱数据,以采集待检测薄膜的全宽度光谱数据;和/或第二采集单元2024,使用图像采集器多次采集待检测薄膜的部分幅面宽度的光谱数据,其中,图像采集器在宽度方向静止或进行往返运动。

[0069] 在该技术方案中,可以根据实际需求采用不同的图像采集手段来采集图像数据,具体地,既可以采集薄膜的全宽度图像数据,也可以采集薄膜的部分幅面宽度的图像数据,其中,在采集过程中,可以通过移动图像数据采集器来对静态的薄膜进行图像数据采集,也可以让静态的图像采集器对移动的薄膜进行图像数据采集。也就是说,光谱采集的典型方法包含两种:一是薄膜沿纵向运动,光谱采集系统固定不动,或(当光谱采集窄带的宽度小于薄膜宽度时)光谱采集系统横向往复移动;二是薄膜固定不动,光谱采集系统沿一个方向运动一次或多次,完成整片薄膜的光谱信息采集。此外,系统可根据实际情况和需要,按特定运动方式采集光谱信息。通过本发明的技术方案,多样化的图像采集手段可以更加贴合用户对检测薄膜的需求,提升了薄膜质量检测结果的可靠性,便于提升检测效率,降低检测成本。

[0070] 在上述技术方案中,优选地,还包括:运行速度调节单元210,在采集待检测薄膜的光谱数据的过程中,降低图像采集器的运行速度,以提升采集光谱数据时的方向分辨率;和/或曝光时间调节单元212,在采集待检测薄膜的光谱数据的过程中,增大图像采集器的曝光时间,以提升采集光谱数据时的方向分辨率。

[0071] 在该技术方案中,在采集待检测薄膜的光谱数据的过程中,采集到的方向分辨率的高低影响薄膜质量检测结果的准确性,具体地,方向分辨率与图像采集器的运行速度正相关及与图像采集器的曝光时反相关,用户可根据实际情况通过降低图像采集器的运行速度或增大图像采集器的曝光时间,以获得较高的方向分辨率,使得采集到的数据更准确,有利于提升薄膜检测质量的准确性。

[0072] 在上述技术方案中,优选地,光谱数据的光谱质量信息包括以下至少之一或其组

合:光谱数据的主波长、半波宽、峰值强度、能量积分、某个波长区间的主波长、某个波长区间的半波宽、某个波长区间的峰值强度、某个波长区间的能量积分、CIE XYZ值、CIE $L^*a^*b^*$ 值、CIE h_{ab} 和 C_{ab}^* 值;以及光谱检测系统200还包括:数据空间确定单元214,根据光谱数据的光谱质量信息,确定光谱数据的合格数据空间与不合格数据空间,以供根据合格数据空间与不合格数据空间为综合缺陷值设置预设条件;以及缺陷值确定单元216,根据光谱质量信息、合格数据空间和不合格数据空间,计算光谱数据的 $Blobn(i, j)$ 。

[0073] 在该技术方案中,通过多种图像数据属性对薄膜质量进行判定,多样化的判定依据可以使得薄膜质量检测结果更加准确全面,同时通过预设缺陷值计算公式计算薄膜的检测位置的缺陷值时,可以根据图像数据属性划分出合格数据空间与不合格数据空间,从而可以进一步判断缺陷值是位于合格数据空间内还是位于不合格数据空间内,得出薄膜质量检测结果。通过该技术方案,划分的合格数据空间与不合格数据空间可以使得对缺陷值的范围判断更加准确,从而可以使得薄膜质量检测结果更加准确全面,提升了薄膜检测的质量和效率。CIE为颜色系统,CIE XYZ、CIE $L^*a^*b^*$ 、CIE h_{ab} 、 C_{ab}^* 为其不同的色彩空间。

[0074] 在上述技术方案中,优选地,还包括:存储单元218,在确定待检测薄膜的质量是否合格之后,存储质量检测结果;以及标记单元220,为质量不合格的待检测薄膜设置缺陷标记,以供识别并处理具有缺陷标记的待检测薄膜。

[0075] 在该技术方案中,通过存储质量检测结果,并为质量不合格的待检测薄膜设置缺陷标记,以供识别并处理具有缺陷标记的待检测薄膜,使得后续相关处理系统可根据标识直接对缺陷产品进行分类处理,进而有利于提升薄膜检测的效率。

[0076] 图3示出了根据本发明的另一个实施例的光谱检测系统的结构示意图。

[0077] 如图3所示,根据本发明的另一个实施例的光谱检测系统,用于检测液晶薄膜、全息脱铝安全线、光变薄膜、塑料薄膜、纸张、布料、字画等的质量,包括:辊筒、运动控制系统、光谱采集与处理子系统、质量标记子系统、图像分析主站系统和后工序产品处理系统。

[0078] 该光谱检测系统可以自动检测薄膜产品质量,并包含两种检测方法:

[0079] 方法一:采集运行中的薄膜的光谱图像和表面图像,通过数字图像处理对它们进行自动质量检测判断,确定产品质量是否合格,及时得到产品检测结论,以在线进行质量标记,或将检测结果数据信息进行存储,或将检测结果数据信息传递给后工序,后续工序根据检测结果进行整体作废、局部作废、缺陷修补等处理。其中,检测结果包括:整体是否合格、局部缺陷的纵向位置及横向位置或检测系统的质量标记等。

[0080] 方法二:被检测对象可固定在平板上或者两端固定,图像采集器在运动中扫描检测对象,获取图像数据,进行分析检测,其具体处理方法与方法一所述相同。

[0081] 另外,该光谱检测系统检测的对象可以是整幅薄膜产品,也可以是多幅薄膜产品,还可以是切开的条带状产品。

[0082] 该光谱检测系统主要包含运动控制系统及辊筒等运动组件、至少一套光谱采集处理子系统、图像分析主站系统。以及还可以包含其他光学检测系统、质量标记子系统,该质量标记子系统可与后工序产品处理系统连接。

[0083] 光谱像采集与处理子系统可按照固定频率(或周期)采集图像,或通过运动控制系统的触发信号采集图像,触发信号的频率(或周期)与产品运行速度成比例相关。各采集与

处理子系统通过嵌入式电路板或计算机进行分析和处理。本系光谱检测系统的薄膜检测基本幅宽为0.2m至1m,当然,也可检测细分切后的更窄的薄膜或者更宽的薄膜,运行速度为小于或等于150m/min。

[0084] 图4示出了图3中的光谱成像系统的原理图。

[0085] 如图4所示,光谱成像系统可以采集薄膜的光谱质量信息。光源1发射的光具有较宽的频率范围,谱线平滑,光源1可以是白光光源、紫外光源、红外光源三者中的一个,或者两个、三个的组合,光源1的最大照明面积为1200mm*30mm,照度均匀度大于或等于95%,焦距为200mm,焦距可根据需要调节,总通光量为680001m,峰值通光量为1000001m,连续工作模式下功率最大为500W,光源功率可动态、无级调节,触发工作模式下峰值功率为3000W,触发模式的开关周期最短可达0.1ms。

[0086] 发光部分采用多个LED(Light Emitting Diode,发光二极管)排列组成,可全部采用白光LED,或白光LED与紫外LED交替排列、交错排列或平行排列,或白光LED与红外LED交替排列、交错排列或平行排列,或紫外LED、白光LED与红外LED交替排列、交错排列或平行排列。线性光源结构如图5所示,LED固定在光源底板上,柱状光学元件盖在LED上,使发出的光汇聚成高强度的线性光,其中,入射光路可配备消偏器。

[0087] 如图4所示,分光组件采集经过薄膜反射(也可以是透射)后的光谱数据。在滚筒带动薄膜的成像方式下,光学系统的聚焦面可以是薄膜脱离滚筒后悬空的位置,也可以位于滚筒上。反射成像模式下,光源入射角为0至15°,可以使用1至3个光源从不同入射角度照射,光谱采集系统的反射角为0至15°。透射成像模式下,光源入射角为-15°至+15°,可以使用1至3个光源从不同入射角度照射,进入光谱分光采集系统的光线与法线夹角为-15°至+15°。分光组件前端配备一个镜头,该镜头对各色光都具有良好的通过性,经过镜头后的光进入分光器件的狭缝,通过狭缝后,不同波长的光被分光器件在空间上被均匀展开,展开后的光谱分辨率最高可达1nm,最低为20nm。后端的面阵相机采集光谱数据,面阵相机具有连续平滑的光谱响应曲线。

[0088] 如图6所示,光谱成像的相机为一个面阵的数字相机,相机的每一列对应一小块薄膜的光谱展开曲线。拍摄对象横向物理尺寸为Width,相机分辨率为N像素,则横向空间分辨率为Width/Npixel,系统Width最大为1m,Npixel最大为2048,横向空间分辨率最大为0.49mm,也可通过设置相邻 $n(=2,3,4,\dots)$ 个像素进行合并,获得较低的分辨率。系统正常工作状态下,横向空间分辨率为0.49mm至49mm。在特殊工作状态下,可任意选择1至20个点,跟踪、分析、检测薄膜的光谱特性。面阵相机纵向像素分辨率最大为1088,也可通过像素合并得到更低分辨率。图像的每一列对应拍摄对象某一块的光谱展开,展开的光谱最大可包含300至1200nm波长范围,也可根据需要采集一部分光谱,比如380至780nm波长范围。从采集到的数据中,选取一定数量的点,波长分辨率为0.5至10nm,一般不少于40个点,用于光谱计算和检测。在特殊工作状态下,可选择1至40个点的光谱数据,用于跟踪、分析、检测薄膜的光谱特性。

[0089] 光谱成像系统能够采集整个幅面宽度范围的光谱,在产品运动同时,系统频繁采集光谱图像,实现间断或连续的全宽度光谱采集;或者能够采集部分幅面宽度范围的光谱,在产品运动同时,系统频繁采集光谱图像,实现间断或连续的部分宽度范围的光谱采集;或者采集部分幅面宽度范围的光谱,在产品运动同时,光谱成像系统在宽度方向往返移动,系

统频繁采集光谱图像,实现宽度方向多位置、长度方向间隔位置的光谱采集;或者使用多套分光组件及相机,采集不同位置的光谱图像,分别处理或者进行光谱图像拼接后再处理。

[0090] 光谱成像系统曝光时间为 Ex_time ,系统运行速度为 v ,行进方向光谱分辨率为 v/Ex_time ,系统最大速度为 $v=150m/min$,系统最小曝光时间为 $Ex_time=1ms$,此时对应的行进方向分辨率为 $2.5mm$,也可通过降低运行速度以提升行进方向分辨率,或增大曝光时间以提升行进方向分辨率。系统连续曝光工作状态下,行进方向光谱分辨率为 $2.5mm$ 至 $100mm$ 。

[0091] 系统可以间隔曝光,间隔时间为 Ex_skip ,该时间范围为 $0s$ 至 $10s$ 。

[0092] 另外,光谱检测范围为 $200nm$ 至 $1000nm$,根据检测对象的特征,包含单峰光谱和多峰光谱两种检测方法:

[0093] (一)单峰光谱

[0094] 系统自动分析得到薄膜每个横向细块的主波长、半波宽、光谱强度(反射率)、分段积分能量、某个波长区间的主波长、某个波长区间的半波宽、某个波长区间的峰值强度、某个波长区间的能量积分等光谱指标,检测光谱是否合格,光谱检测逻辑关系图如表1所示(表1的参数格式同时适用于选取波长整个范围、某个波长区间)。同时,计算各指标超过参数范围的值,得到缺陷值。

[0095] 表1

[0096]

测量值	参数范围	单项检测结论
主波长/nm	$[Peak_low, Peak_high]$	合格/不合格
半波宽/nm	$[Wave_min, Wave_max]$	合格/不合格
强度	$[Strength_min, Strength_max]$	合格/不合格
分段积分能量	第1段能量 $[Ei_min, Ei_max](i=1, \dots, n)$	合格/不合格

[0097] 其中, $Peak_low$ 和 $Peak_high$ 分别为主波长低值阈值和主波长高值阈值; $Wave_min$ 和 $Wave_max$ 分别为半波宽低值阈值和半波宽高值阈值; $Strength_min$ 和 $Strength_max$ 分别为强度低值阈值和强度高值阈值; Ei_min 和 Ei_max 分别为能量积分低值和能量积分高值。

[0098] 各个指标的范围可以人工设定,或者通过分析产品的光谱图像数据自动生成。自动生成指系统分析一定数量合格产品的光谱信息,得到其光谱数据空间1;分析一定数量不合格产品的光谱信息,得到其光谱数据空间2;计算光谱数据空间1和光谱数据空间2的分割界线,即为合格与不合格的检测阈值。除了表1所示的合格/不合格判断方法,不合格程度可以细分为多个等级,表1中“单项检测结论”的“合格/不合格”可细分为“合格/轻微不合格/一般不合格/严重不合格”。

[0099] 对于包含多幅的产品,可人工指定第一幅起始位置、各幅的宽度和幅间距离等,系统按照指定参数进行光谱检测。或系统自动分析比较有效部分的光谱和间隔部分的光谱,得到第一幅起始位置、各幅的宽度和幅间距离等数据。

[0100] 此外,还可将光谱数据转换为CIE XYZ值、CIE $L^*a^*b^*$ 值、CIE h_{ab} 和 C_{ab}^* 值,根据自动学习生成的合格数据范围,或者人工指定的合格数据范围,在相关颜色空间(坐标系统)进行合格/不合格检测。

[0101] (二)多峰光谱

[0102] 通过解耦可以得到多个单峰光谱,各个单峰光谱参考前述单峰光谱的方法进行分

析检测,分析比较各个单峰光谱的能量积分、中心波长、主波长强度等参数指标,进行综合分析。

[0103] 另外,在进行反射图像检测的过程中,可以通过反射图像颜色高低值范围、高低值图像模板、图纹个数、图纹完整度、图纹相似度等指标检测反射图像是否合格。各个指标的范围可以人工设定,或者通过分析合格产品的光谱图像数据自动生成。

[0104] 在进行透射图像检测的过程中,可以通过透射图像颜色高低值范围、高低值图像模板、图纹个数、图纹完整度、图纹相似度等指标检测反射图像是否合格。各个指标的范围可以人工设定,或者通过分析合格产品的光谱图像数据自动生成。

[0105] 图像分析主站汇集光谱采集处理子系统、反射图像采集与处理子系统、透射图像采集与处理子系统的检测信息,将它们转换到一致的图像分辨率,进行图像位置对准,并将图像位置与物理位置对准,得到产品的检测结果信息。某个图像位置(i, j)的综合缺陷值,为多个图像缺陷数值的融合,如式(1)所示。

$$[0106] \quad \text{TotalBlob}(i, j) = \sum_n \text{Blobn}(i, j) * w_n$$

[0107] 其中,i表示采集图像数据时的宽度方向,j表示采集图像数据的长度方向, w_n 的范围为[0, 1],表示每个位置处的第n面向图像数据缺陷权重系数, $\text{Blobn}(i, j)$ 的范围为[0, 255],表示每个位置处的第n面向图像数据缺陷值,其中,0表示没有缺陷,255表示最严重的缺陷。 $\text{TotalBlob}(i, j)$ 表示每个位置处的综合缺陷值。

[0108] 具体地,通过成像参数、缺陷图相比原图的缩放比例可计算得到每个缺陷点的横向分辨率为 $b_x \text{ mm/pixel}$,那么第i个点对应的横向位置为 $i * b_x \text{ mm}$ 。通过行进方向采周周期、行进速度、缺陷图相比原图的缩放比例可计算得到每个缺陷点的纵向分辨率为 $b_y \text{ mm/pixel}$,那么第j个点对应的纵向位置为 $j * b_y \text{ mm}$ 。当一个或多个检测项不合格时,位置(i, j)即被判为不合格。

[0109] 另外,也可以根据图像数据和产品的横向及纵向划分规格参数,将图像位置和细分单元进行匹配,将i(宽度方向位置)对应到幅、根等细分单元,将j(行进方向位置)对应到段等细分单元。分析主站判定某个位置产品不合格时,将相关信息进行显示存储;或通知质量标记子系统,执行缺陷标记;或将质量信息传递给后工序产品处理系统,后续对缺陷产品进行处理。

[0110] 以上结合附图详细说明了本发明的技术方案,通过本发明的技术方案,可以实现对薄膜质量进行自动检测,从而避免了不必要的人力资源浪费,同时提升了薄膜质量检测结果的可靠性,进而有利于提升薄膜检测的效率和质量。

[0111] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

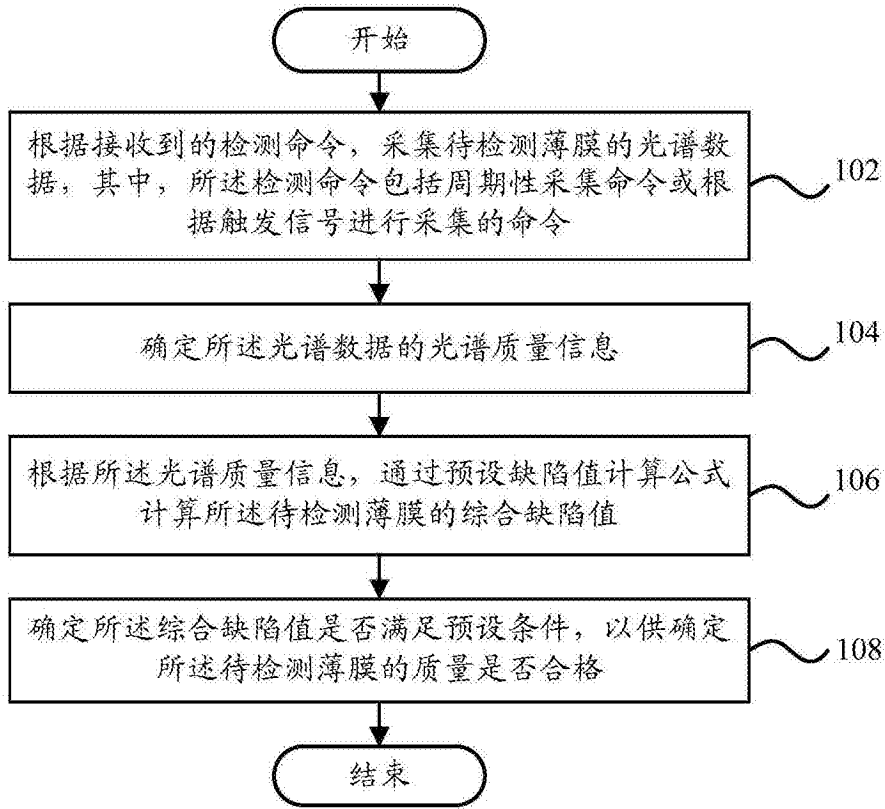


图1

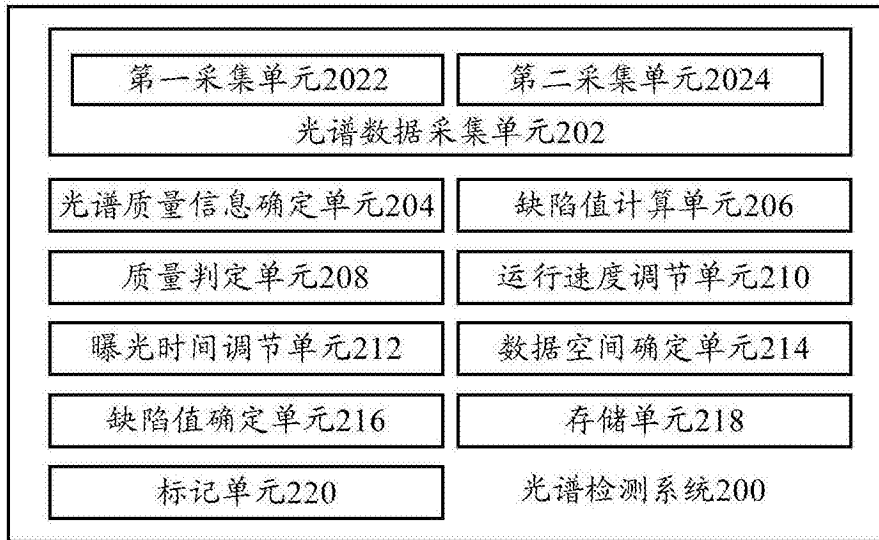


图2

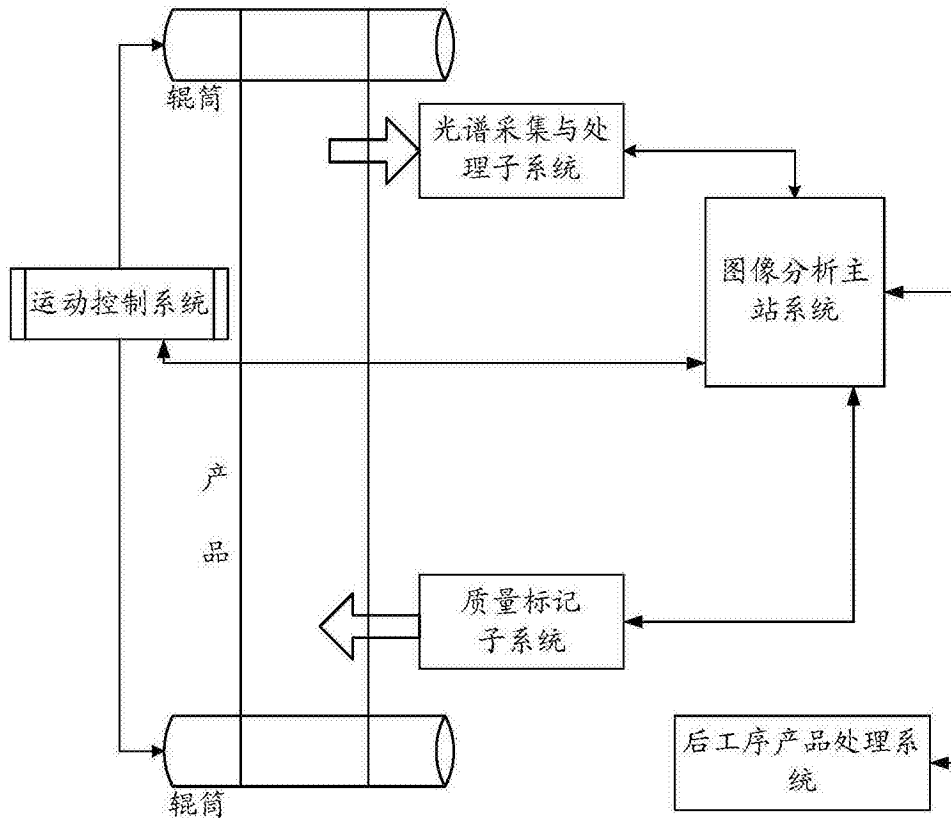


图3

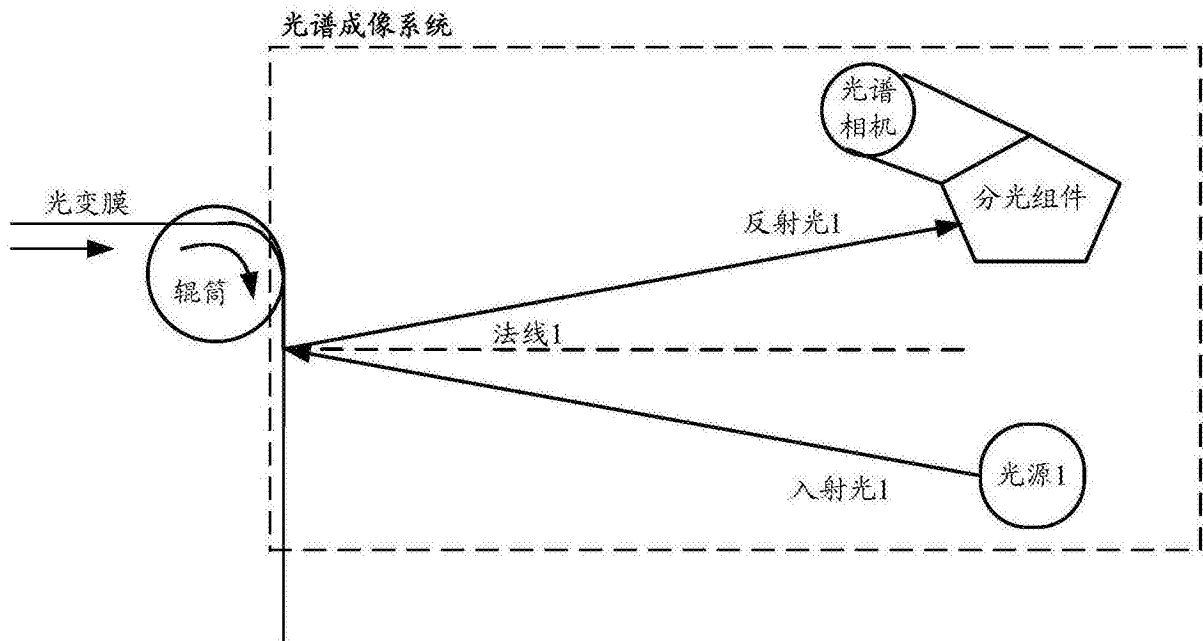


图4

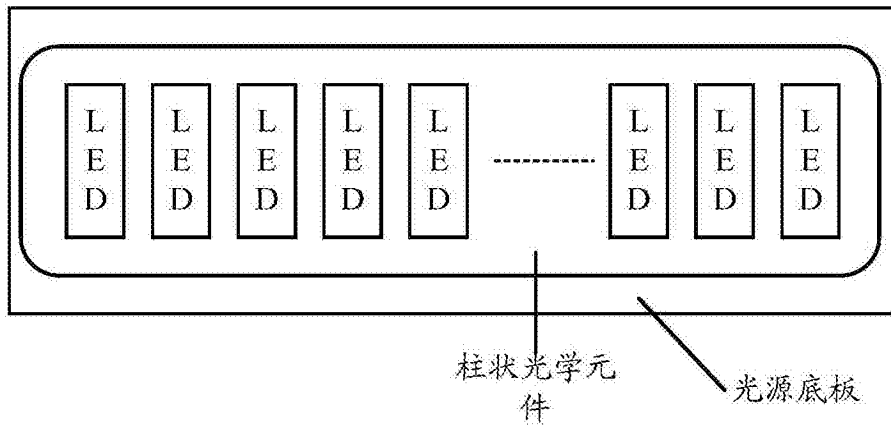


图5

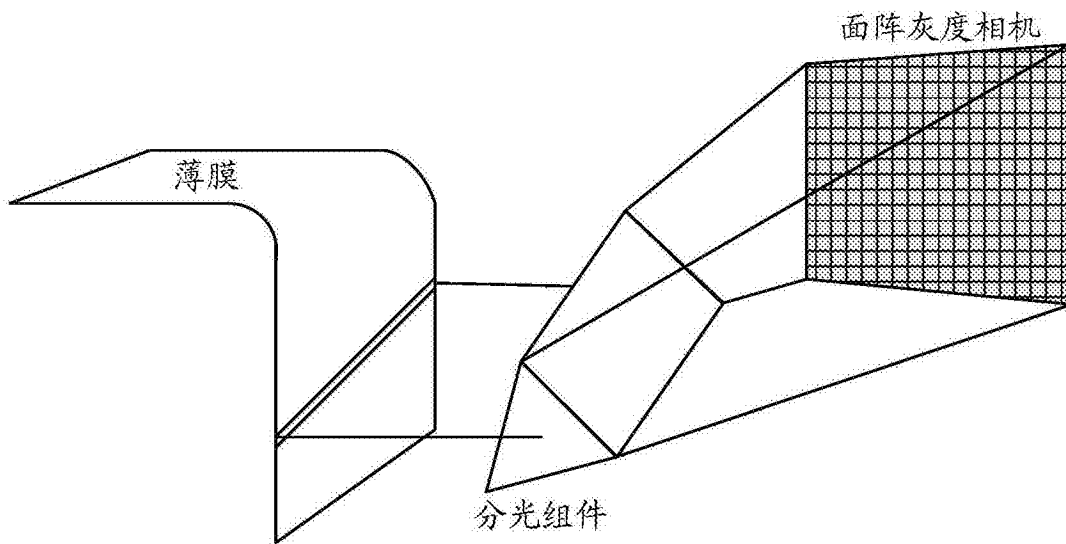


图6