



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107110781 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(21)申请号 201580068535.5

(22)申请日 2015.12.07

(30)优先权数据

62/093,467 2014.12.18 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.06.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/064279 2015.12.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/099981 EN 2016.06.23

(71)申请人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 安东尼·J·萨贝利

詹尼弗·F·舒马赫

亚宁娜·什克尔

布赖恩·J·斯坦凯维奇

格伦·E·卡斯纳

约翰·A·惠特利

安德鲁·P·博尼法斯

拉维尚卡尔·西瓦林加姆

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 周晨

(51)Int.Cl.

G01N 21/64(2006.01)

G01V 15/00(2006.01)

G03G 15/00(2006.01)

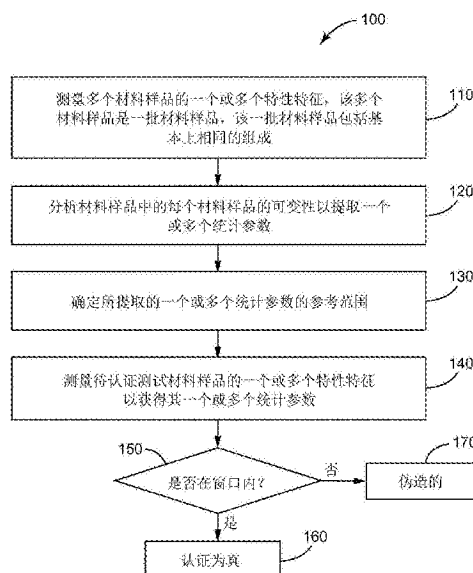
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

用于自动防伪的材料批量认证

(57)摘要

本发明提供了用于认证材料样品的系统和方法。针对一批材料样品测量特性特征,所述一批材料样品包括基本上相同的组成并且基本上由相同的工艺制成。所测得的特性特征具有相应的可变性,所述相应的可变性被分析以提取统计参数。在一些情况下,基于所提取的所述一批材料样品的统计参数来确定参考范围。将测试材料样品的对应统计参数与所述参考范围进行比较以验证所述测试材料样品是否为真。



1. 一种认证材料样品的方法,包括:

测量多个材料样品的一个或多个特性特征,所述多个材料样品是一批材料样品,所述一批材料样品包括基本上相同的组成并且基本上由相同的工艺制成,所述一批材料样品的所述一个或多个特性特征具有相应的可变性;以及

分析所述相应的可变性以提取所述材料样品中的每个材料样品的一个或多个统计参数。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括基于所提取的所述一批材料样品的统计参数来确定参考范围。

3. 根据权利要求2所述的方法,还包括测量待认证的测试材料样品的所述一个或多个特性特征以获得其一个或多个统计参数,以及将所获得的一个或多个统计参数与所确定的参考范围进行比较。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中如果所获得的一个或多个统计参数在所述参考范围内,则所述样品被认证为真。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中测量所述一个或多个材料性质包括获得所述一批材料样品中的每个材料样品的一个或多个数字图像,以及从所获得的数字图像提取所述相应的可变性。

6. 根据权利要求5所述的方法,还包括基于所提取的可变性生成多个基函数。

7. 根据权利要求5所述的方法,还包括获得待认证的测试材料样品的一个或多个数字图像,以及使用所述多个基函数的子集重构所述数字图像。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中使用主分量分析(PCA)生成所述多个基函数。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中所述一个或多个特性特征包括光学特征、声学特征、弹性特征、结构特征、电子特征、磁性特征、驻极体相关特征、或机械特征。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述一批材料样品选自一批磨料、光学膜和非织造织物。

11. 一种自动防伪的方法,包括:

在预定位置处将材料块结合到测试对象的可视表面中,所述材料块源自具有基本上相同的组成并且以相同的工艺制成的一批材料,所述一批材料的所述特性特征具有彼此不同的相应的可变性;

获得所述一批材料中的每个材料的一个或多个数字图像;

从所获得的数字图像提取所述可变性;

基于所提取的可变性生成多个基函数;

获得在所述预定位置处结合到测试对象中的所述材料块的数字图像;以及

使用所述多个基函数的子集重构所述材料块的所述数字图像。

12. 根据权利要求11所述的方法,还包括评估所述重构的重构误差,以及当所述重构误差低于预定值时将所述测试对象识别为真。

13. 根据权利要求11所述的方法,其中所述一批材料包括一批多层光学膜或一批非织造织物。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中所述一批多层光学膜选自一批火雕处理膜、镜膜或波长特定的过滤膜。

15. 一种用于认证材料样品的系统,包括:

测量部件,所述测量部件被构造成测量多个材料样品的一个或多个特性特征,所述多个材料样品是一批材料样品,所述一批材料样品包括基本上相同的组成并且基本上由相同的工艺制成,所述一批材料样品的所述一个或多个特性特征具有相应的可变性;和

计算部件,所述计算部件被构造成分析所述相应的可变性以提取所述材料样品中的每个材料样品的一个或多个统计参数。

16. 根据权利要求15所述的系统,其中所述计算部件被构造成基于所提取的所述一批材料样品的统计参数来确定参考范围。

17. 根据权利要求16所述的系统,其中所述测量部件被构造成测量待认证的测试材料样品的所述一个或多个特性特征以获得其一个或多个统计参数,并且所述计算部件被构造成将所获得的一个或多个统计参数与所确定的参考范围进行比较。

18. 根据权利要求15所述的系统,其中所述测量部件包括相机。

19. 根据权利要求15所述的系统,其中所述一个或多个特性特征包括光学特征、声学特征、弹性特征、结构特征、电子特征、磁性特征、驻极体相关特征、或机械特征。

20. 根据权利要求15所述的系统,其中所述一批材料样品选自一批磨料、光学膜和非织造织物。

用于自动防伪的材料批量认证

技术领域

[0001] 本公开涉及基于材料性质的统计数据认证材料样品,所述材料性质例如为一批材料样品的材料性质。

背景技术

[0002] 伪造是全球性问题。用于认证货物、产品或材料的各种系统和方法已有描述。美国专利申请公布2004/197535、美国专利7,495,214、美国专利7,706,700以及美国专利7,715,733描述了用于应对伪造并认证货物、产品或材料的各种技术。

发明内容

[0003] 在众多行业和应用中,都期望以有效且成本效益好的方式认证材料、货物或产品。这些行业和应用包括但不限于安全文件诸如护照和身份证、医用胶带或消毒盖布、呼吸器面罩、过滤器、光学膜、绝缘材料、研磨盘或砂纸等。许多材料样品在其性质上具有固有的物理可变性。虽然一批材料样品可呈现不同的材料性质或特征,但样品间材料性质或特征的统计数据 and/或参数可在较小程度上变化。简而言之,在一个方面,本公开描述了用于使用材料样品中存在的物理变化的统计数据 and/或参数来认证材料样品的系统和方法。

[0004] 本文所述的术语“一批材料样品”是指多个材料样品,这些材料样品包括基本上相同的组成并且/或者基本上由相同的工艺制成。

[0005] 在一个方面,一种认证材料样品的方法包括测量多个材料样品的一个或多个特性特征,其中所述多个材料样品为一批材料样品,所述一批材料样品包括基本上相同的组成并且基本上由相同的工艺制成。所述一批材料样品的一个或多个特性特征具有相应的可变性。该方法还包括分析相应的可变性以提取材料样品中的每个材料样品的一个或多个统计参数。

[0006] 在另一方面,一种自动防伪的方法包括在预定位置处将材料块结合到测试对象的可视表面中。材料块源自具有基本上相同的组成并且以相同的工艺制成的一批材料。所述一批材料的特性特征具有彼此不同的相应的可变性。该方法还包括:获得所述一批材料中的每个材料的一个或多个数字图像,从所获得的数字图像提取可变性,基于所提取的可变性生成多个基函数,获得在预定位置处结合到测试对象中的材料块的数字图像,以及使用所述多个基函数的子集重构材料块的数字图像。

[0007] 在另一方面,一种认证材料样品的系统包括测量部件,该测量部件被构造成测量多个材料样品的一个或多个特性特征。所述多个材料样品是一批材料样品,所述一批材料样品包括基本上相同的组成并且基本上由相同的工艺制成。所述一批材料样品的一个或多个特性特征具有相应的可变性。该系统还包括计算部件,该计算部件被构造成分析相应的可变性以提取材料样品中的每个材料样品的一个或多个统计参数。

[0008] 本公开的示例性实施方案获得了各种出乎意料的结果和优点。本公开的示例性实施方案的一个此类优点是,使用物理变化的统计数据 and/或参数可提供一种不同且成本效

益好的方法来实时认证材料或包含这些材料的货物/产品。本文所述的实施方案不需要验证待测材料的唯一标记。相反,本文提供的系统和方法用于通过评估材料固有的材料性质/特征来认证材料样品。

[0009] 示例性实施方案列表

[0010] 以下列出示例性实施方案。应当理解,实施方案A至K、L至P以及Q中的任一个可组合。

[0011] 实施方案A.一种认证材料样品的方法,包括:

[0012] 测量多个材料样品的一个或多个特性特征,该多个材料样品是一批材料样品,该一批材料样品包括基本上相同的组成并且基本上由相同的工艺制成,该一批材料样品的一个或多个特性特征具有相应的可变性;以及

[0013] 分析相应的可变性以提取材料样品中的每个材料样品的一个或多个统计参数。

[0014] 实施方案B.根据实施方案A所述的方法,还包括基于所提取的一批材料样品的统计参数来确定参考范围。

[0015] 实施方案C.根据实施方案B所述的方法,还包括测量待认证的测试材料样品的一个或多个特性特征以获得其一个或多个统计参数,以及将所获得的一个或多个统计参数与所确定的参考范围进行比较。

[0016] 实施方案D.根据实施方案C所述的方法,其中如果所获得的一个或多个统计参数在参考范围内,则样品被认证为真。

[0017] 实施方案E.根据任意前述实施方案所述的方法,其中测量一个或多个材料性质包括获得一批材料样品中的每个材料样品的一个或多个数字图像,以及从所获得的数字图像提取相应的可变性。

[0018] 实施方案F.根据实施方案E所述的方法,还包括基于所提取的可变性生成多个基函数。

[0019] 实施方案G.根据实施方案E或F所述的方法,还包括获得待认证的测试材料样品的一个或多个数字图像,以及使用多个基函数的子集重构数字图像。

[0020] 实施方案H.根据实施方案F所述的方法,其中使用主分量分析(PCA)生成多个基函数。

[0021] 实施方案I.根据任意前述实施方案所述的方法,其中一个或多个特性特征包括光学特征、声学特征、弹性特征、结构特征、电子特征、磁性特征、驻极体相关特征、或机械特征。

[0022] 实施方案J.根据任意前述实施方案所述的方法,其中一批材料样品选自一批磨料、光学膜和非织造织物。

[0023] 实施方案K.一种自动防伪的方法,包括:

[0024] 在预定位置处将材料块结合到测试对象的可视表面中,该材料块源自具有基本上相同的组成并且以相同的工艺制成的一批材料,该一批材料的特性特征具有彼此不同的相应的可变性;

[0025] 获得一批材料中的每个材料的一个或多个数字图像;

[0026] 从所获得的数字图像提取可变性;

[0027] 基于所提取的可变性生成多个基函数;

- [0028] 获得在预定位置处结合到测试对象中的材料块的数字图像;以及
- [0029] 使用多个基函数的子集重构材料块的数字图像。
- [0030] 实施方案L.根据实施方案K所述的方法,还包括评估重构的重构误差,以及当重构误差低于预定值时将测试对象识别为真。
- [0031] 实施方案M.根据实施方案K或L所述的方法,其中一批材料包括一批多层光学膜或一批非织造织物。
- [0032] 实施方案N.根据实施方案N所述的方法,其中一批多层光学膜选自一批火雕处理膜、镜膜或波长特定的过滤膜。
- [0033] 实施方案O.一种用于认证材料样品的系统,包括:
- [0034] 测量部件,该测量部件被构造成测量多个材料样品的一个或多个特性特征,该多个材料样品是一批材料样品,该一批材料样品包括基本上相同的组成并且基本上由相同的工艺制成,该一批材料样品的一个或多个特性特征具有相应的可变性;和
- [0035] 计算部件,该计算部件被构造成分析相应的可变性以提取材料样品中的每个材料样品的一个或多个统计参数。
- [0036] 实施方案P.根据实施方案O所述的系统,其中计算部件被构造成基于所提取的一批材料样品的统计参数来确定参考范围。
- [0037] 实施方案Q.根据实施方案P所述的系统,其中测量部件被构造成测量待认证的测试材料样品的一个或多个特性特征以获得其一个或多个统计参数,并且计算部件被构造成将所获得的一个或多个统计参数与所确定的参考范围进行比较。
- [0038] 实施方案R.根据实施方案O至Q中任一项所述的系统,其中测量部件包括相机。
- [0039] 实施方案S.根据实施方案O至R中任一项所述的系统,其中一个或多个特性特征包括光学特征、声学特征、弹性特征、结构特征、电子特征、磁性特征、驻极体相关特征、或机械特征。
- [0040] 实施方案T.根据实施方案O至S中任一项所述的系统,其中一批材料样品选自一批磨料、光学膜和非织造织物。
- [0041] 对本公开的示例性实施方案的各个方面和优点进行了汇总。上文的发明内容并非旨在描述本公开的当前某些示例性实施方案的每个例示的实施方案或每种实施方式。下面的附图和具体实施方式更具体地举例说明使用本文所公开的原理的某些优选的实施方案。

附图说明

- [0042] 结合附图来考虑本发明以下各个实施方案的详细描述可以更完全地理解本发明,其中:
- [0043] 图1为根据一个实施方案的用于认证材料样品的方法的流程图。
- [0044] 图2示出了根据一个实施方案的用于认证材料样品的系统的框图。
- [0045] 图3A示出了根据一个实施方案的材料样品的光学图像。
- [0046] 图3B示出了图3A的光学图像的像素的强度值。
- [0047] 图4A示出了根据一个实施方案的一批材料样品中第一材料样品的光学图像。
- [0048] 图4B示出了图4A的光学图像的像素的强度值。
- [0049] 图4C示出了一批材料样品中第二材料样品的光学图像。

- [0050] 图4D示出了图4C的光学图像的像素的强度值。
- [0051] 图5A示出了根据一个实施方案的一批非织造样品的图像。
- [0052] 图5B示出了图5A的一批非织造样品的透光率分布。
- [0053] 图6A示出了测试非织造样品的图像。
- [0054] 图6B示出了通过与图5A的一批非织造样品进行比较来认证图6A的测试非织造样品。
- [0055] 图7A示出了非织造材料样品的光学图像。
- [0056] 图7B示出了图7A的非织造样品的PCA图像分块字典或基函数。
- [0057] 图8A示出了火雕处理膜样品的光学图像。
- [0058] 图8B示出了图8A的火雕处理膜样品的PCA图像分块字典或基函数。
- [0059] 在这些附图中,类似的附图标号表示类似的元件。虽然可能未按比例绘制的以上附图阐述了本公开的各种实施方案,但还可以设想如在具体实施方式中所指出的其它实施方案。在所有情况下,本公开都通过示例性实施方案的表示而非通过表述限制来描述当前公开的公开内容。应当理解,本领域的技术人员可设计出许多其它修改形式和实施方案,这些修改形式和实施方案落在本公开的范围和实质内。

具体实施方式

[0060] 许多材料样品在其性质上具有固有的物理可变性。虽然一批材料样品可呈现不同的材料性质或特征,但样品间材料性质或特征的统计数据 and/或参数可在较小程度上变化。简而言之,在一个方面,本公开描述了用于使用材料样品中存在的物理变化的统计数据 and/或参数来认证材料样品的系统和方法。

[0061] 在一些实施方案中,提供了用于将材料样品认证为是一批材料样品中的一员的系统和方法。即,材料样品可被验证为是真的或伪造的。材料样品的认证可基于具有固有随机性的基本统计数据,诸如材料样品的结构、子结构或质地。在一个实施方案中,可对材料样品成像,并且可计算与材料样品的图像中存在的随机结构(或子结构或质地)相关的统计数据并将其与事先通过评估一批此类材料样品的材料性质生成的参考值进行比较。

[0062] 图1示出了根据一个实施方案的认证材料样品的方法100。在110处,测量多个材料样品的一个或多个特性特征。材料样品中的每个材料样品都属于一批材料样品,该一批材料样品包含基本上相同的组成并且/或者基本上由相同的工艺制成。本文所述的特性特征具有相应的可变性或固有随机性。例如,材料样品的光学图像可包括具有各种强度的像素,所述强度可与材料样品的结构、子结构或质地相关并且反映材料样品的固有随机性或物理可变性。特性特征可包括例如光学特征(例如,强度)、声学特征(例如,频率吸收)、弹性特征(例如,模量)、结构特征(例如,形状)、电子特征(例如,电阻)、磁性特征(例如,场强)、驻极体相关特征(例如,电介质)、机械特征(例如,屈服强度)等。在一些实施方案中,所述一批材料样品可选自例如可从明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company, Saint Paul, MN)商购获得的一批磨料、光学膜和非织造织物。然后方法100前进至120。

[0063] 在120处,分析材料样品的特性特征中存在的可变性或随机性,以提取材料样品中的每个材料样品的一个或多个统计参数。在一些实施方案中,可将材料样品的光学图像中存在的可变性作为具有各种强度的像素来分析,并且可从所述各种强度提取一个或多个统

计参数。然后方法100前进至130。

[0064] 在130处,基于所提取的一个或多个统计参数确定一个或多个参考范围。在一些实施方案中,所提取的所述一批材料样品的统计参数可形成一定分布,诸如例如具有平均值和方差的正态分布或高斯分布。一个或多个参考范围可基于分布来确定。然后方法100前进至140。

[0065] 在140处,测量测试材料样品的一个或多个特性特征以获得其一个或多个统计参数。在一些实施方案中,测试材料样品的统计参数可以与所述一批材料样品相同的方式获得。然后方法100前进至150。

[0066] 在150处,将测试材料样品的所获得的一个或多个特性特征与参考范围中的一个进行比较。如果测试材料样品的所获得的一个或多个特性特征在参考范围内,则在160处,将测试材料样品验证为是真材料样品。如果测试材料样品的所获得的一个或多个特性特征不在参考范围内,则在170处,将测试材料样品验证为是伪造品。

[0067] 在一些实施方案中,可针对所述一批材料样品中的每个材料样品捕捉数字图像,并且可提取来自所获得的数字图像的可变性,这可在例如下面要进一步描述的图3A至图3B以及图4A至图4D中示出。

[0068] 在一些实施方案中,可基于所提取的可变性生成多个基函数。可捕捉测试材料样品的数字图像,并且可使用多个基函数的子集重构数字图像。在一些实施方案中,使用主分量分析(PCA)生成多个基函数。

[0069] 在一些实施方案中,可在预定位置处将材料(例如,膜材料)块结合到对象的可视表面中。材料块可源自一批材料中的一个材料。所述一批材料可包含基本上相同的组成并且可以相同的工艺制成,其中所述一批材料的特性特征具有彼此不同的相应的固有随机性。可针对所述一批材料中的每个材料获得数字图像,并且可从所获得的数字图像提取可变性或固有随机性。在一些实施方案中,可基于所提取的固有随机性生成多个基函数。可针对预定位置处的测试对象获得数字图像。在一些实施方案中,可评估重构误差以使用多个基函数的子集重构测试对象的数字图像。当重构误差低于预定值或阈值时,可将测试对象识别为真。

[0070] 在一些实施方案中,所述一批材料包括一批多层光学膜或一批非织造织物。在一些实施方案中,所述一批多层光学膜选自一批火雕处理膜、镜膜或波长特定的过滤膜。

[0071] 图2示出了根据一个实施方案的用于通过实施例如方法100来认证材料样品的系统200。系统200包括测量部件224、计算部件226以及一个或多个输入/输出装置216。

[0072] 测量部件224被构造成测量材料样品的一个或多个特性特征/性质。测量部件224可为用于测量具有固有可变性的材料性质的各种测量工具,所述材料性质包括例如光学特征、声学特征、弹性特征、结构特征、电子特征、磁性特征、驻极体或机械特征中的一者或多者。在一些实施方案中,测量部件224可包括例如用于捕捉材料样品的一个或多个图像的相机。

[0073] 在图2的实施方案中,计算部件226包括处理器212和存储器214。计算部件226在功能上连接到测量部件224,从测量部件224接收与所测得的特性特征相关的信号,并且通过分析所接收的信号来提取材料样品中的每个材料样品的一个或多个统计参数。处理器212然后基于所提取的所述一批材料样品的统计参数来确定参考范围。在一些实施方案中,处

理器212可确定所提取的统计参数的分布并基于所述分布获得一个或多个参考范围。

[0074] 所确定的参考范围可存储在存储器214中。在一些实施方案中,当要认证测试材料样品时,可由测量部件224测量测试材料样品的一个或多个对应的特性特征。计算部件226可基于测试材料样品的所测得的特性特征提取一个或多个统计参数并将所提取的统计参数与参考范围进行比较。如果测试材料样品的所获得的一个或多个特性特征在参考范围内,则计算部件226可验证测试材料样品是真材料样品或者源自所述一批材料样品。如果测试材料样品的所获得的一个或多个特性特征不在参考范围内,则计算部件226可确定测试材料样品不是真材料样品或者不源自所述一批材料样品。

[0075] 在一些实施方案中,在由计算部件226处理对所提取的统计参数的比较时,可动态地更新、改善或处理参考范围。

[0076] 在一些实施方案中,测量部件224可以是可在现场工作的便携式装置。测量部件224可以通过发送和接收信号与诸如例如计算部件226的远程计算装置进行无线通信。计算部件226可与例如计算机、服务器、移动电话等集成。计算部件226可处理所接收的材料性质信号并将认证信息发送到输入/输出装置216以于其上显示。

[0077] 存储器214存储信息。在一些实施方案中,存储器214可以存储用于执行本文所述的方法或过程的指令。在一些实施方案中,材料性质数据可以预先存储在存储器214中。材料样品的一个或多个性质诸如光学特征、声学特征、弹性特征、结构特征、电子特征、磁性特征、驻极体相关特征或机械特征可以作为材料性质数据存储。所述一批材料样品的所确定的参考范围也可存储在存储器214中。

[0078] 存储器214可包括任何易失性或非易失性存储元件。示例可包括诸如同步动态随机存取存储器 (SDRAM) 的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、非易失性随机存取存储器 (NVRAM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM) 和闪速 (FLASH) 存储器。示例还可包括硬盘、磁带、磁或光数据存储介质、光盘 (CD)、数字通用盘 (DVD)、蓝光盘和全息数据存储介质。

[0079] 处理器212可包括例如一个或多个通用微处理器、专门设计的处理器、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA)、离散逻辑的集合和/或任何类型的能够执行本文所述技术的处理装置。在一些实施方案中,处理器212(或本文所述的任何其它处理器)可以被描述为计算装置。在一些实施方案中,存储器214可被构造成存储由处理器212执行以进行本文所述的过程或方法的程序指令(例如,软件指令)。在其它实施方案中,本文所述的过程或方法可以由处理器212的专门编程的电路来执行。在一些实施方案中,处理器212可因此被构造成执行本文所述的用于认证材料样品的技术。处理器212(或本文所述的任何其它处理器)可包括一个或多个处理器。

[0080] 输入/输出装置216可包括被构造成从用户或其它装置输入或向用户或其它装置输出信息的一个或多个装置。在一些实施方案中,输入/输出装置216可呈现用户界面218,在该用户界面中,用户可控制对材料样品的认证。例如,用户界面218可包括用于向用户呈现视觉信息的显示屏。在一些实施方案中,显示屏包括触敏显示器。在一些实施方案中,用户界面218可包括用于向用户呈现信息的一个或多个不同类型的装置。用户界面218可包括例如任何数量的视觉(例如,显示装置、灯等)、听觉(例如,一个或多个扬声器)和/或触觉(例如,键盘、触摸屏或鼠标)反馈装置。在一些实施方案中,输入/输出装置216可以表示显示屏(例如,液晶显示器或发光二极管显示器)和/或打印机(例如,印刷装置或用于将指令

输出到印刷装置的部件)中的一者或多者。在一些实施方案中,输入/输出装置216可被构造或接受或接收由处理器212执行以进行本文所述的实施方案的程序指令(例如,软件指令)。

[0081] 系统200还可包括其它部件,并且包括处理器212、存储器214和输入/输出装置216在内的所示部件中的任一者的功能可以分布在多个部件和独立装置(诸如例如,计算机)上。系统200可被构造或成为工作站、台式计算装置、笔记本电脑、平板电脑、移动计算装置或任何其它合适的计算装置或计算装置的集合。系统200可以在本地网络上运行或者被托管在云计算环境中。图2所示的部件仅仅是为了解释本公开的各个方面而示出,并且部件的添加或移除对于本领域技术人员将是显而易见的。

[0082] 图3A至图3B以及图4A至图4D示出了根据一些实施方案呈现和分析材料样品的光学图像中存在的可变性或固有随机性。图3A示出了针对材料样品捕捉的光学图像32。光学图像32包括具有各种强度的像素,诸如图3B的表34所示的强度,所述强度可与例如材料样品表面上的结构、子结构或质地相关。光学图像32可以由例如图2的测量部件224捕获。像素的所述各种强度反映例如材料样品表面的子结构或质地的固有随机性。光学图像32的示例性部分322中的图像像素的强度值示于表34中。强度值可经由例如图2的计算部件226归一化到0与1之间,并且以数组 $m \times n$ 列出。应当理解,可以使用光学图像32的任何部分或者整个光学图像32来获得对应的强度值。

[0083] 可从各种强度的数组,诸如图34中所示,提取一个或多个统计参数。统计参数可包括例如平均值、方差、偏态、位置参数、离散参数、尺度参数、形状参数等。

[0084] 在一些实施方案中,各种材料性质(例如,表34中的强度)的数组在数学中可被视为“矩量”。“矩量”是一组值或点的形状的特定定量度量。例如,如果点表示质量,则零阶矩为总质量,除以总质量的一阶矩为质量中心,并且二阶矩为转动惯量。如果点表示概率密度,则零阶矩为总概率(即,一),一阶矩为平均值,二阶矩为方差,且三阶矩为偏态。

[0085] 图4A和图4C示出了分别针对第一材料样品和第二材料样品捕捉的光学图像41和42。第一材料样品和第二材料样品来自同一批材料样品。光学图像41和42各自包括具有各种强度的像素,所述强度可与相应的材料样品表面上的结构、子结构或质地相关。像素的所述各种强度反映相应的材料样品表面的子结构或质地的固有随机性。光学图像41和42的相应的部分中图像像素的强度值分别在图4B和图4D的表44和表45中示出。强度值被归一化到0和1之间并列于数组中。表44和表45中的强度值彼此不同。此类变化反映材料样品的性质中所固有的随机性以及用于制作所述一批材料样品的工艺中所固有的随机性。

[0086] 可从材料样品中的每个材料样品的各种强度提取一个或多个统计参数,诸如表44和表45中所示。统计参数可包括例如平均值、来自平均值的方差、位置参数、离散参数、尺度参数、形状参数等。

[0087] 对于一批材料样品 $S_1, S_2, \dots, S_N$,可针对相应的材料样品 $S_1, S_2, \dots, S_N$ 提取一系列统计参数 $P_1, P_2, \dots, P_N$ 。统计参数 $P_1, P_2, \dots, P_N$ 可形成具有例如平均值、方差等的分布。所述批可包括足以确定所述分布的数量 N 个材料样品。例如,数量 N 可为不小于二、不小于五、不小于十、不小于二十或不小于一百的整数。在一些实施方案中,所述批中的材料样品越多,分布就能够越精确。可基于统计参数 $P_1, P_2, \dots, P_N$ 的分布确定期望参考范围。当要认证测试材料样品时,可从所测得的特性特征提取对应的统计参数,并将所述统计参数与所确定的参考范围进行比较以验证测试材料样品是否是真的或源自所述一批材料样品。

[0088] 图5A示出了一批示例性非织造样品 $S_1, S_2 \dots S_N$ 的图像,所述一批示例性非织造样品具有基本上相同的组成并且基本上由相同的工艺制造。非织造样品的透光率分别由例如图2的测量部件224测量为 $T_1, T_2 \dots T_N$ 。所述一批非织造样品的透光率的分布50,如图5B所示,由图2的计算部件226基于所测得的透光率($T_1, T_2 \dots T_N$)获得。分布50具有平均值和方差。各种参考范围,诸如例如图5B所示的 R_1, R_2 和 R_3 ,可分别取决于预设的认证标准而从分布50确定。在图5B所示的实施方案中,分布50基本上为正态分布或高斯分布。应当理解,分布50可为其它类型的分布,诸如例如指数族分布或学生t分布。

[0089] 图6A示出了待认证的非织造测试样品62的图像。在一些实施方案中,可测量测试样品62的平均透光率 T_{ave} 并将其与分布50的期望参考范围(例如, R_1, R_2 或 R_3)进行比较以确定测试样品62是否是真的,即,测试样品62是否源自所述一批材料样品或者与图5A的所述一批非织造样品 $S_1, S_2 \dots S_N$ 具有相同的组成并且由相同的工艺制成。如果测试样品62的平均透光率 T_{ave} 在期望参考范围内,则测试样品62被验证为是真的;否则,测试样品62被确定为是伪制品。

[0090] 在其它实施方案中,可针对测试样品62开展一系列透光率测量。例如,可随机选择测试样品62的各局部区域来测量其透光率。来自测试样品62的所述一系列透光率测量可得到一系列透光率值,所述一系列透光率值形成测试样品62的如图6B所示的透光率的分布60。在图6B所示的实施方案中,分布60基本上为标准分布或高斯分布。可将分布60与分布50进行平均值和方差方面的比较以确定测试样品62是否是真的或者源自所述一批非织造样品 $S_1, S_2 \dots S_N$ 。在一些实施方案中,可使用适当的统计假设测试,诸如例如在本领域中是已知的柯尔莫可洛夫-斯米洛夫(Kolmogorov-Smirnov)测试来比较所述分布。

[0091] 在一些实施方案中,可由测量部件224诸如例如标准光学相机捕捉待认证的测试材料样品的一个或多个图像。可用图像“字典”或基函数来重构所捕捉的一个或多个图像。图像“字典”或基函数可从一批真材料样品预先获得。可通过例如主分量分析(PCA)生成图像“字典”或基函数并且可作为材料数据存储在存储器214中。在一些实施方案中,测试材料样品的所述一个或多个图像可通过基函数的所选择的子集来重构。重构的图像可由计算部件226评估以确定重构误差。重构误差可用于评估测试材料样品与所述一批真材料样品的相似程度。例如,如果重构误差高于预定误差,则测试材料样品被视为不是真的。

[0092] 在一些实施方案中,用于经由PCA获得基函数的过程可包括例如:将图像分为多个图像分块(例如, 20×20 像素分块),将图像分块向量化(例如,将分块转变成 400×1 向量),将向量布置成数据矩阵(例如,将向量串联成 $400 \times$ 分块数量的矩阵),使用奇异值分解来确定数据矩阵的主分量,以及将主分量向量转变回图像分块。

[0093] 在一些实施方案中,用于重构图像的过程包括例如:确定要用在重构中的主分量的子集(通常是特定阈值的前N个主分量),将新图像划分为对应的图像分块,将图像分块线性地投射到为主分量的标准正交基上,以及对所投射的分块求和以形成对候选图像分块的重构。

[0094] 在一些实施方案中,本文所使用的基函数还可通过其它方法诸如例如稀疏字典学习获得,其中经由许多投射方法中的一种(例如,匹配追踪)用所习得的字典完成重构。

[0095] 图7A示出了非织造样品的 20×20 PCA图像分块字典或基函数,并且图7B示出了非织造样品的相关联的原始图像。

[0096] 图8A示出了火雕处理镜膜的 20×20 PCA图像分块字典或基函数,并且图8B示出了火雕处理镜膜的相关联的原始图像。

[0097] 用于认证材料样品的上文所述的系统和方法可用于认证包含材料样品的货物或产品。在一些实施方案中,可在预定位置处将材料块结合到测试对象的可视表面中。测试对象可为例如任何消耗性一次性用品,包括例如咖啡囊包冲煮系统、一般咖啡囊包、电动呼吸器、一次性过滤器等。材料块可源自具有基本上相同的组成并且以相同的工艺制成的一批材料。即,材料块与所述一批材料包含基本上相同的组成并且基本上由相同的工艺制成。所述一批材料的特性特征具有彼此不同的相应的可变性。

[0098] 在用于认证测试对象的示例性过程中,可捕捉所述一批材料中的每个材料的一个或多个数字图像。可从所获得的数字图像提取材料的可变性。可使用例如主分量分析(PCA)基于所提取的可变性生成多个基函数。当测试对象被认证时,可捕捉在预定位置处结合到测试对象中的材料块的数字图像。可使用多个基函数的子集重构材料块的数字图像。在一些实施方案中,可评估重构的重构误差,并且当重构误差低于预定值时,可将测试对象识别为真。

[0099] 在一些实施方案中,所述一批材料可包括例如可从明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company, Saint Paul, MN)商购获得的一批多层光学膜或一批非织造织物。所述一批多层光学膜可选自例如一批火雕处理膜、镜膜或波长特定的过滤膜。

[0100] 除非另外指明,否则说明书和实施方案中所用的表达数量或成分、性质量度等的所有数值在所有情况下均应理解成被术语“约”修饰。因此,除非有相反的说明,否则前述说明书和所附实施方案列表中阐述的数值参数可根据本领域技术人员使用本公开的教导内容寻求获得的所需性质而变化。在最低程度上且不试图将等同原则的应用限制到受权利要求书保护的实施方案的范围的前提下,至少应当根据所报告的数值的有效数位并通过应用普通四舍五入法来解释每个数值参数。

[0101] 在不脱离本公开实质和范围的前提下,可对本公开的示例性实施方案进行各种修改和更改。因此,应当理解,本公开的实施方案并不限于下文描述的示例性实施方案,而应受权利要求书及其任何等同物中所述的限制因素控制。

[0102] 可以在不脱离本公开的实质和范围的前提下,对本公开的示例性实施方案进行各种修改和更改。因此,应当理解,本公开的实施方案并不限于所描述的示例性实施方案,而应受权利要求书及其任何等同物中示出的限制因素控制。

[0103] 整个本说明书中提及的“一个实施方案”、“某些实施方案”、“一个或多个实施方案”或“实施方案”,无论在术语“实施方案”前是否包括术语“示例性的”都意指结合该实施方案描述的特定特征、结构、材料或特性包括在本公开的某些示例性实施方案中的至少一个实施方案中。因此,在整个本说明书的各处出现的表述如“在一个或多个实施方案中”、“在某些实施方案中”、“在一个实施方案中”或“在实施方案中”不一定是指本公开的某些示例性实施方案中的同一实施方案。此外,具体特征、结构、材料或特性可在一个或多个实施方案中以任何合适的方式组合。

[0104] 虽然以某些示例性实施方案的细节描述了说明书,但应当理解,本领域的技术人员在理解上述内容后,可以很容易地想到这些实施方案的更改、变型和等同形式。因此,应当理解,本公开不应不当地受限于以上阐述的示例性实施方案。特别是,如本文所用,用端

值表示的数值范围旨在包括该范围内所包含的所有数值(如,1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4和5)。另外,本文所用的所有数字都被认为是被术语“约”修饰。此外,对各种示例性实施方案进行了描述。这些以及其它实施方案均在如下权利要求书的范围内。

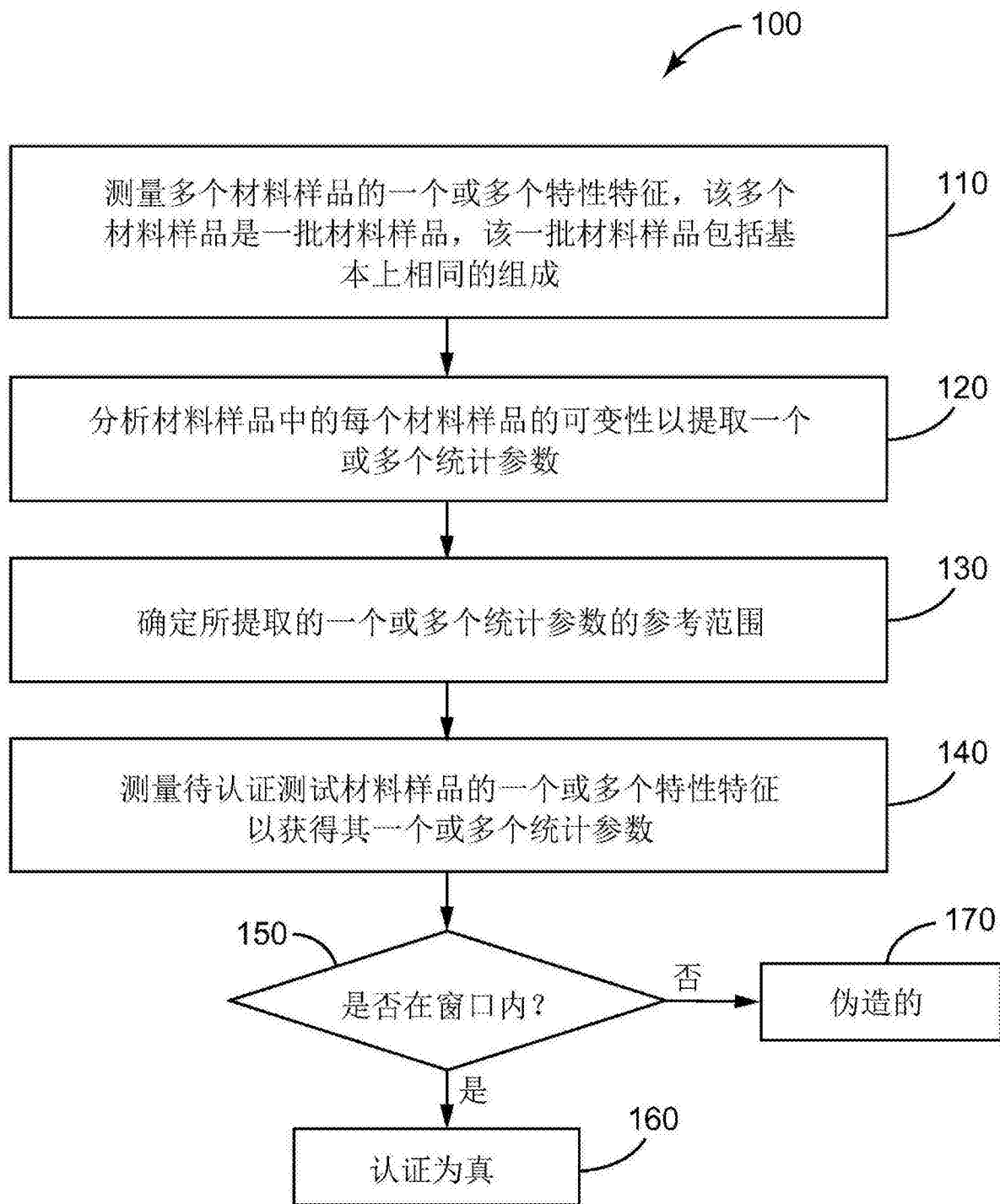


图1

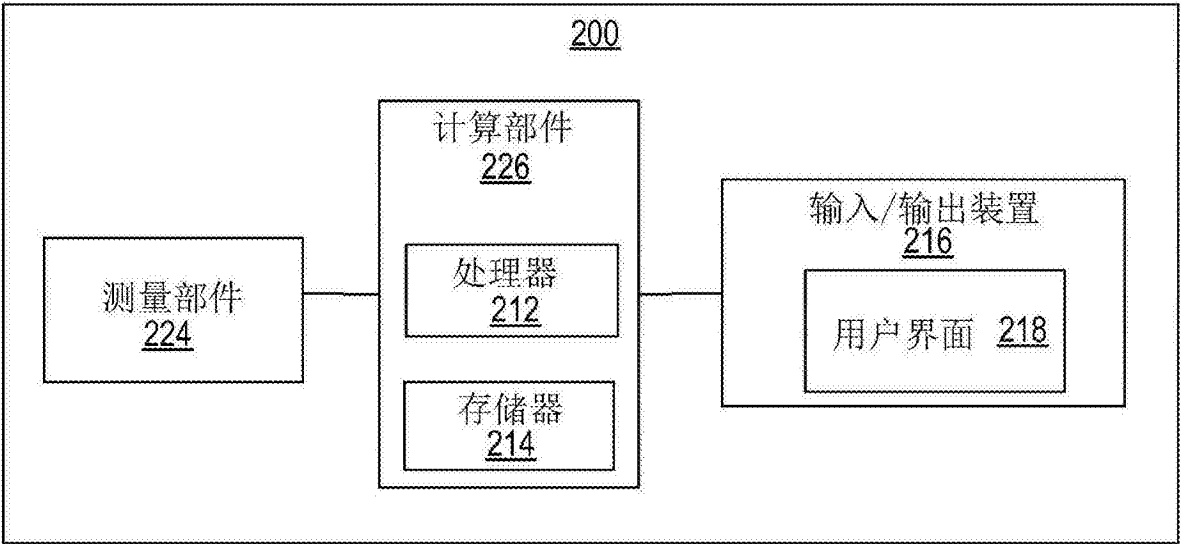


图2

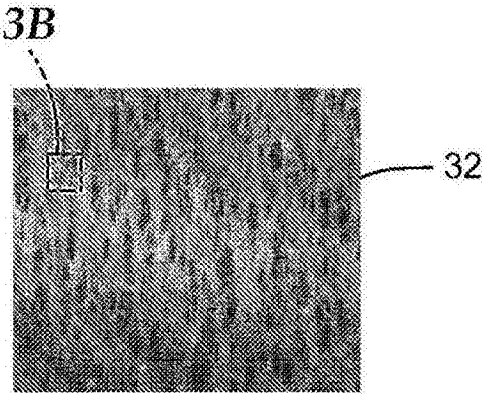


图3A

34

0.5	0.4	1	...
0.4	0.4	0.8	...
0.2	0	0.7	...
...	...	...	...

n

m

图3B

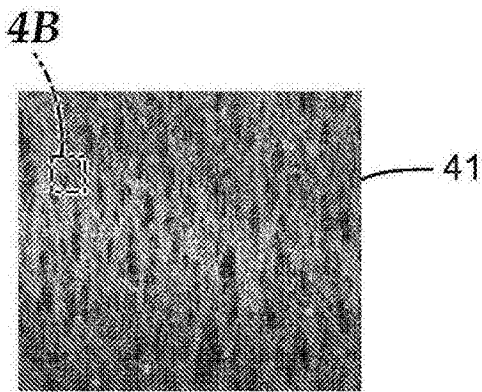


图4A

0.5	0.4	1	...
0.4	0.4	0.8	...
0.2	0	0.7	...
...	...	...	...

44

图4B

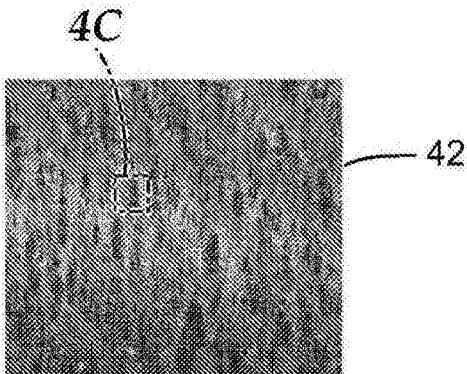


图4C

45

0.7	0.5	0	...
0.3	0.2	0.5	...
0.8	0.9	0.7	...
...	...	...	...

图4D

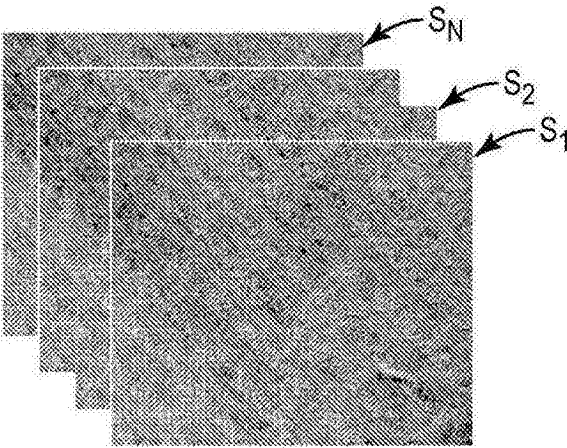


图5A

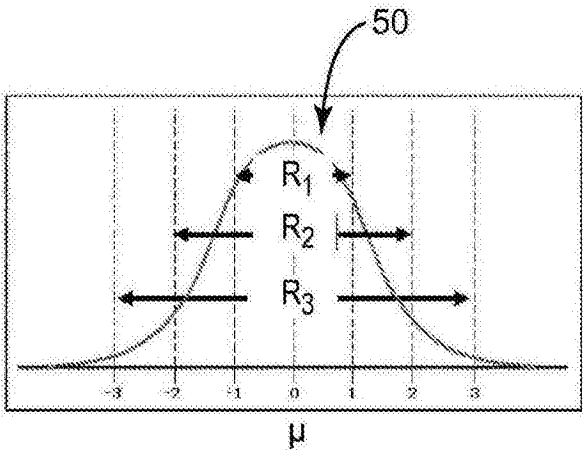


图5B

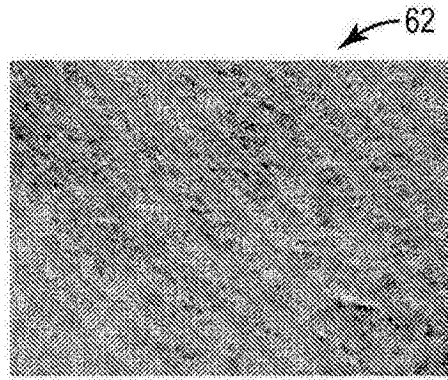


图6A

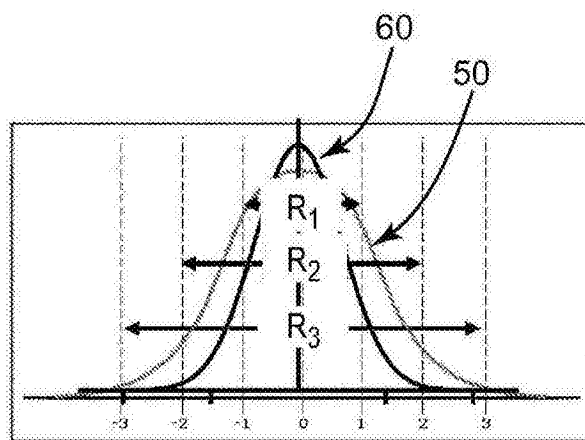


图6B

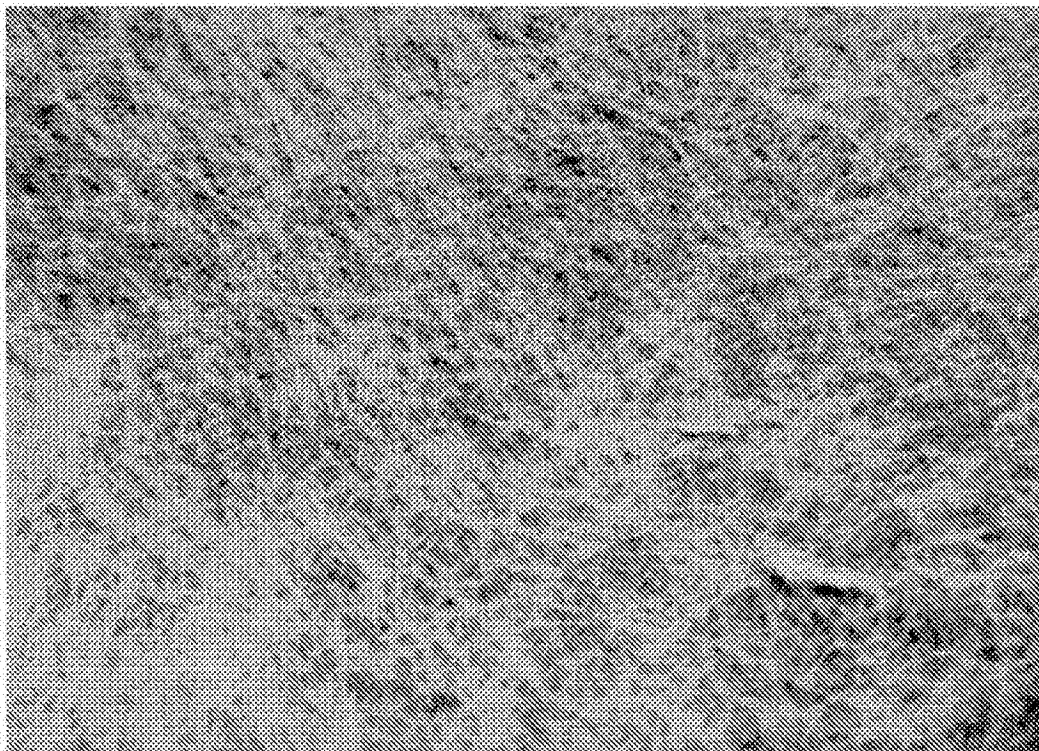


图7A

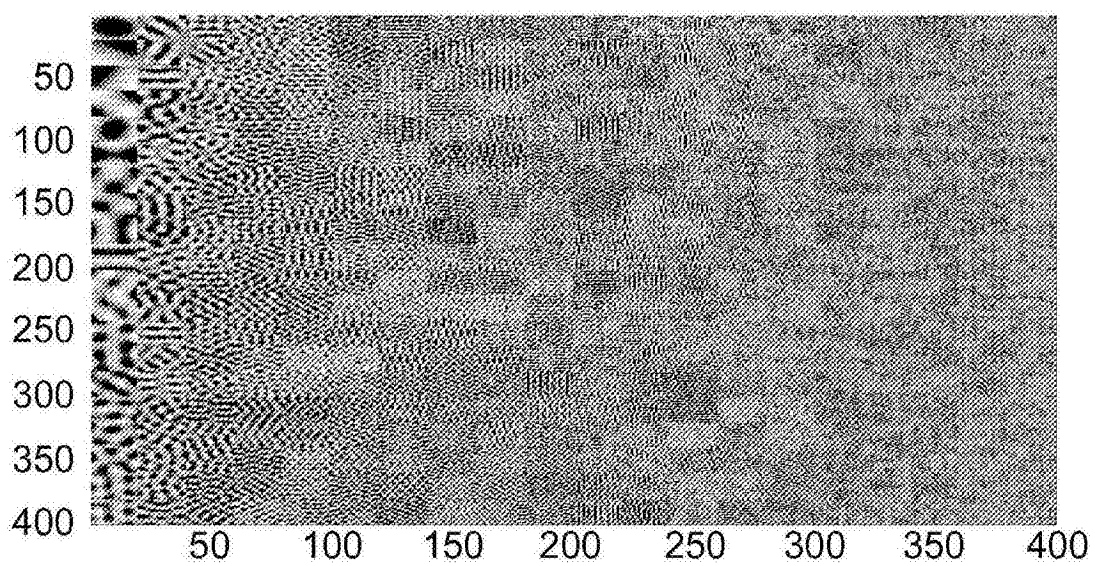


图7B

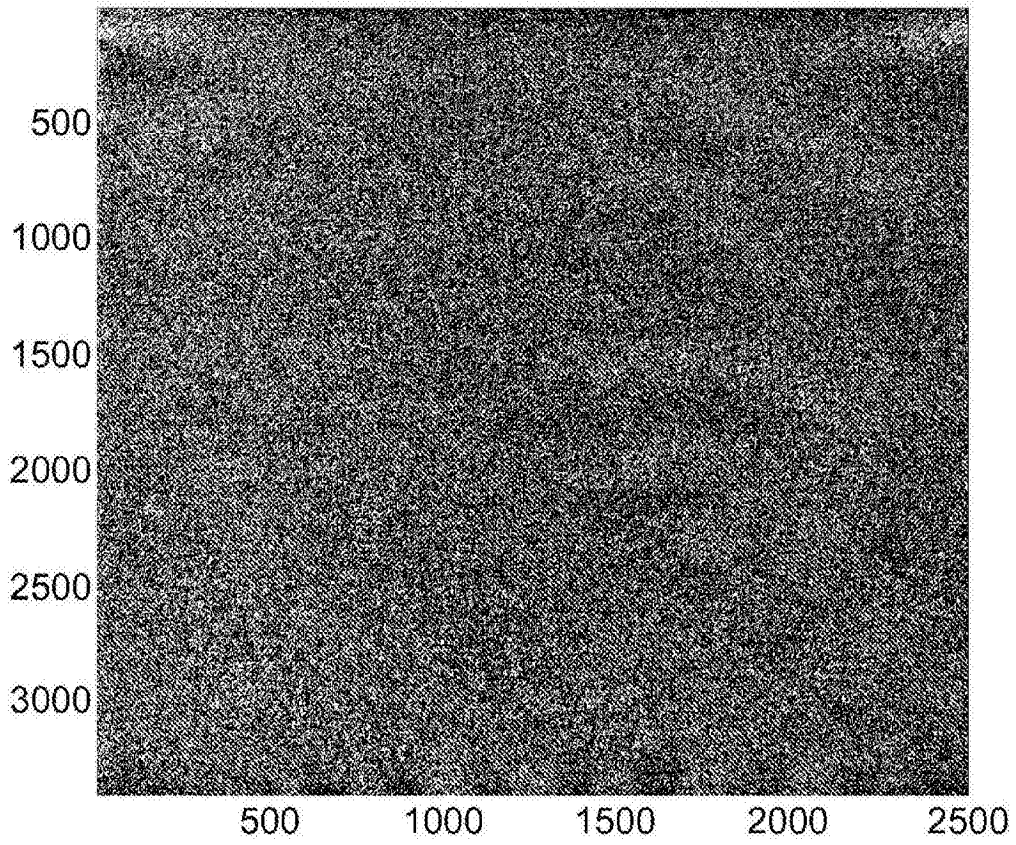


图8A

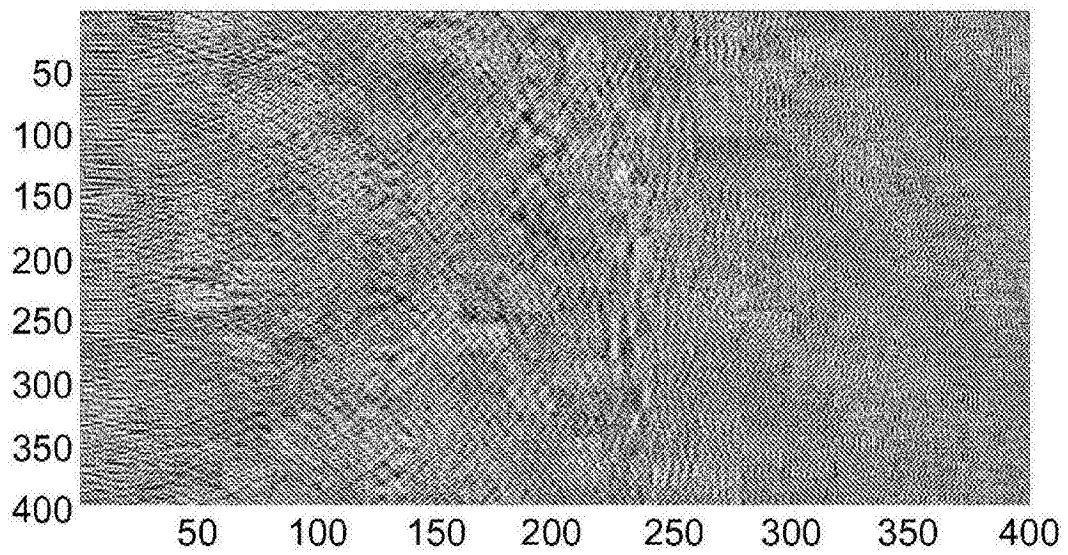


图8B