



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105895032 B

(45)授权公告日 2018.10.26

(21)申请号 201610120574.1

(22)申请日 2016.03.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105895032 A

(43)申请公布日 2016.08.24

(73)专利权人 深圳市国华光电科技有限公司
地址 518110 广东省深圳市龙华新区观澜
大布巷社区观光路1301-1号7楼703-1
专利权人 深圳市国华光电研究院
华南师范大学

(72)发明人 白鹏飞 安琪 段飞波 尹倩
刘强 周国富

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205
代理人 唐致明

(51)Int.Cl.

G09G 3/34(2006.01)

(56)对比文件

CN 1853216 A,2006.10.25,
CN 102044218 A,2011.05.04,
CN 101986380 A,2011.03.16,
JP 特开2010-217860 A,2010.09.30,
EP 1557714 B1,2013.11.06,

审查员 宋澄

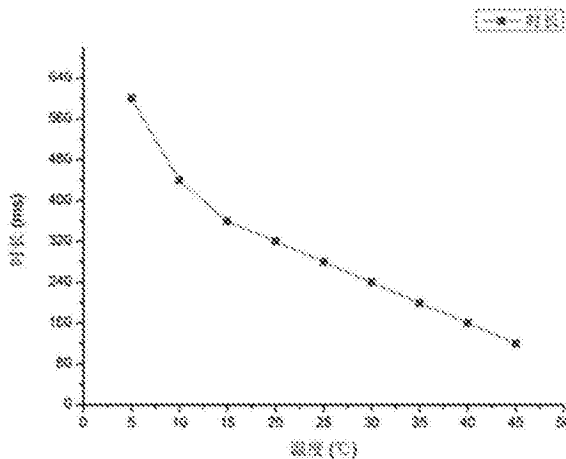
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种温度自匹配的电泳电子纸驱动方法及系统

(57)摘要

本发明公开了一种温度自匹配的电泳电子纸驱动方法及系统。方法包括：S1，在波形查询表中建立驱动波形与温度对应关系；S2，采集当前温度，并根据当前温度在波形查询表中选择与之相匹配的驱动波形；S3，生成驱动波形驱动电子纸显示灰度。系统包括温度感知单元、存储单元和显示驱动单元。本发明通过温度感知单元感知温度的变化，显示驱动单元像素驱动电极自动地选择相对应的驱动波形，改善了电泳电子纸的显示效果，提高了显示效率。本发明可广泛应用于各种电泳电子纸系统。



1. 一种温度自匹配的电泳电子纸驱动方法,其特征在于,包括步骤:

S1,在波形查询表中建立驱动波形与温度对应关系;

S2,采集当前温度,并根据当前温度在波形查询表中选择与之相匹配的驱动波形;

S3,生成驱动波形驱动电子纸显示灰度;

所述步骤S1具体包括子步骤:

S11,通过脉冲时长测试实验确定不同温度的总的驱动时间;

S12,根据不同的驱动时间,编辑擦除部分驱动波形,确定不同温度和不同灰阶对应的亮度值;

S13,在波形查询表中建立不同温度、不同灰阶和驱动波形的对应关系;

所述S11的具体步骤包括:

通过脉冲时长测试实验确定不同温度的总的驱动时间;所述脉冲时长测试包括:在指定温度下,设计不同时长的B(黑色灰阶)→W(白色灰阶)、W→W和W→B、B→B两组波形,分别测试;选出B→W、W→W组到达W灰阶值相等时的驱动时长 t_1 ,选出W→B、B→B组到达B灰阶值相等时的驱动时长 t_2 ;若 $t_1 = t_2$,则确定出在此温度下的最佳总驱动时长;若 $t_1 \neq t_2$,则调整时长间隔,重新测试。

2. 根据权利要求1所述的一种温度自匹配的电泳电子纸驱动方法,其特征在于,所述不同灰阶包括黑、深灰、浅灰、白四个灰阶;所述不同温度为:从 5°C - 45°C ,以每 5°C 为间隔的9个温度值。

3. 根据权利要求1至2任一项所述的一种温度自匹配的电泳电子纸驱动方法,其特征在于,步骤S2中所述驱动波形包括擦除原来的灰阶、激活带电粒子和显示新的灰阶三个阶段的驱动波形。

4. 根据权利要求3所述的一种温度自匹配的电泳电子纸驱动方法,其特征在于,所述激活带电粒子的驱动波形驱动从其他灰阶变为黑色灰阶,并采用黑色灰阶为参考灰阶;所述显示新的灰阶的驱动波形驱动从黑色灰阶到达各目标灰阶。

5. 根据权利要求1所述的一种温度自匹配的电泳电子纸驱动方法,其特征在于,所述步骤S3具体为:生成与当前温度相匹配的驱动波形,驱动电子纸的像素点显示目标灰度。

6. 根据权利要求1、2、4或5所述的一种温度自匹配的电泳电子纸驱动方法,其特征在于,所述驱动波形在整个驱动循环周期中所加电压整体遵守直流平衡原则。

7. 一种温度自匹配的电泳电子纸驱动系统,其特征在于,包括温度感知单元、存储单元和显示驱动单元;

所述温度感知单元用于采集温度参数;

所述存储单元包括波形查询表,所述波形查询表记录有驱动波形与温度的对应关系;

所述显示驱动单元用于根据温度参数从波形查询表中调用与之相匹配的驱动波形以驱动电子纸显示灰度。

8. 根据权利要求7所述的一种温度自匹配的电泳电子纸驱动系统,其特征在于,所述显示驱动单元包括多个像素驱动电极,所述像素驱动电极用于根据驱动波形驱动像素显示相应灰阶。

9. 根据权利要求7或8所述的一种温度自匹配的电泳电子纸驱动系统,其特征在于,所述驱动波形为正负15V方波电压序列。

一种温度自匹配的电泳电子纸驱动方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电泳显示屏领域,尤其涉及一种电泳电子纸驱动方法及系统。

背景技术

[0002] 电泳电子纸显示由于结合了普通纸张和电子显示器的优点,已经成为一种非常重要的信息显示载体,目前已经广泛应用于电子显示卡、电子标签、电子广告牌、电子纸张、柔性电子阅读器等。与其他显示技术相比,在大视角和环境光强变化很大时仍有较高的对比度。具有双稳态特性,当外加电池消失后,仍能使图像信息保留时间可以长达几个月以上,是一种具备节能环保特色的显示技术。电泳电子纸的灰阶显示,主要是由施加在像素电极上的电压序列驱动形成,这种电压序列被称之为驱动波形。

[0003] 电泳显示技术是通过包裹着有色带电粒子的微胶囊在外加垂直电场作用下往复运动,显示出不同的图像。带正电的黑色粒子和带负电的白色颗粒可以在电场的控制下移动到上表面,以形成黑色或白色的像素点。因此,在一定电压值的影响下,白色粒子和黑色粒子会向某固定的方向移动,从而可以通过改变像素电极上的电压值得到一系列灰阶。电泳显示器加上一个TFT背板,然后在电极上施加合适的驱动波形。就能驱动电泳颗粒来显示不同的灰阶。

[0004] 根据之前的灰度值和最终灰度值直接调用查询表中的驱动波形施加一驱动电压控制像素显示相应的灰度值,到达目标灰阶时,会进行黑白颗粒的激活,使得黑白粒子充分混合,提高运动活性。然而在不同的温度下,粒子的活性和运动状态也不相同,温度低,粒子活性差,运动时间长,所设计的驱动波形的总时间也要相对变长,当电泳电子显示器所处环境温度高时,粒子运动快,时间相对而言就会变短,但粒子的结构要求温度有一定的特定范围,超过这一特定范围,会破坏粒子的表面性质。

[0005] 目前,在传统的电泳电子纸驱动波形中,主要有三个阶段组成:擦除原始图像、激活粒子、显示新的灰阶。然而,每个阶段均需要数百毫秒的时间,以致现阶段的驱动波形时间长度已经达到了500ms,严重影响了电子纸的响应速度。针对驱动波形不同阶段的对驱动的作用,对其进行充分融合,以缩短驱动波形长度。同时,针对不同温度编辑不同的驱动波形,可以有效缩短响应时间,并且提高显示质量。

发明内容

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明的目的是提供一种可根据温度变化自适应调整驱动波形的电泳电子纸驱动方法及系统。

[0007] 本发明所采用的技术方案是:

[0008] 一种温度自匹配的电泳电子纸驱动方法,包括步骤:

[0009] S1,在波形查询表中建立驱动波形与温度对应关系;

[0010] S2,采集当前温度,并根据当前温度在波形查询表中选择与之相匹配的驱动波形;

[0011] S3,生成驱动波形驱动电子纸显示灰度。

- [0012] 优选的,所述步骤S1具体包括子步骤:
- [0013] S11,通过脉冲时长测试实验确定不同温度的总的驱动时间;
- [0014] S12,根据不同的驱动时间,编辑擦除部分驱动波形,确定不同温度和不同灰阶对应的亮度值;
- [0015] S13,在波形查询表中建立不同温度、不同灰阶和驱动波形的对应关系。
- [0016] 优选的,所述不同灰阶包括黑、深灰、浅灰、白四个灰阶;所述不同温度为:从5℃-45℃,以每5℃为间隔的9个温度值。
- [0017] 优选的,步骤S2中所述驱动波形包括擦除原来的灰阶、激活带电粒子和显示新的灰阶三个阶段的驱动波形。
- [0018] 优选的,所述激活带电粒子的驱动波形驱动从其他灰阶变为黑色灰阶,并采用黑色灰阶为参考灰阶;所述显示新的灰阶的驱动波形驱动从黑色灰阶到达各目标灰阶。
- [0019] 优选的,所述步骤S3具体为:生成与当前温度相匹配的驱动波形,驱动电子纸的像素点显示目标灰度。
- [0020] 优选的,所述驱动波形在整个驱动循环周期中所加电压整体遵守直流平衡原则。
- [0021] 一种温度自匹配的电泳电子纸驱动系统,包括温度感知单元、存储单元和显示驱动单元;所述温度感知单元用于采集温度参数;所述存储单元包括波形查询表,所述波形查询表记录有驱动波形与温度的对应关系;所述显示驱动单元用于根据温度参数从波形查询表中调用与之相匹配的驱动波形以驱动电子纸显示灰度。
- [0022] 优选的,所述显示驱动单元包括多个像素驱动电极,所述像素驱动电极用于根据驱动波形驱动像素显示相应灰阶。
- [0023] 优选的,所述驱动波形为正负15V方波电压序列。
- [0024] 本发明的有益效果是:
- [0025] 本发明通过温度感知单元感知温度的变化,显示驱动单元像素驱动电极自动地选择相对应的驱动波形,改善了电泳电子纸的显示效果,提高了显示效率。
- [0026] 另外,本发明考虑到在灰度控制中,前一灰阶会影响目标灰阶,并且悬浮液的黏性和响应延迟的特点,把黑色灰阶做为参考灰阶,减少了鬼影。
- [0027] 本发明可广泛应用于各种电泳电子纸系统。

附图说明

- [0028] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明:
- [0029] 图1为本发明方法驱动波形一种实施例施加电压示意图;
- [0030] 图2为本发明方法一种实施例中对应不同温度时所需总驱动时长实验数据示意图;
- [0031] 图3为本发明方法一种实施例对应不同温度时各灰阶值实验数据示意图;
- [0032] 图4为传统驱动方法在5℃低温时的图像显示效果图;
- [0033] 图5本发明驱动方法一种实施例在5℃低温时的图像显示效果图。

具体实施方式

- [0034] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相

互组合。

[0035] 本发明基本构思为设计一种新驱动方式方法,编辑驱动波形中的查询表,所述波形查询表分为擦除原来的灰阶、激活带电粒子和显示新的灰阶三个阶段,根据不同的温度选择不同的驱动波形,当温度改变时,温度感知单元感知温度的变化,显示驱动单元像素驱动电极自动的调用查询表中与之温度匹配的驱动波形,最后在电泳显示器上显示灰度。

[0036] 一种温度自匹配的电泳电子纸驱动方法,包括步骤:

[0037] S1,在波形查询表中建立驱动波形与温度对应关系;

[0038] S2,采集当前温度,并根据当前温度在波形查询表中选择与之相匹配的驱动波形;

[0039] S3,生成驱动波形驱动电子纸显示灰度。

[0040] 优选的,所述步骤S1具体包括子步骤:

[0041] S11,通过脉冲时长测试实验确定不同温度的总的驱动时间;

[0042] S12,根据不同的驱动时间,编辑擦除部分驱动波形,确定不同温度和不同灰阶对应的亮度值;

[0043] S13,在波形查询表中建立不同温度、不同灰阶和驱动波形的对应关系。

[0044] 优选的,所述不同灰阶包括黑、深灰、浅灰、白四个灰阶;所述不同温度为:从5°C-45°C,以每5°C为间隔的9个温度值。

[0045] 优选的,步骤S2中所述驱动波形包括擦除原来的灰阶、激活带电粒子和显示新的灰阶三个阶段的驱动波形。

[0046] 优选的,所述激活带电粒子的驱动波形驱动从其他灰阶变为黑色灰阶,并采用黑色灰阶为参考灰阶;所述显示新的灰阶的驱动波形驱动从黑色灰阶到达各目标灰阶。

[0047] 优选的,所述步骤S3具体为:生成与当前温度相匹配的驱动波形,驱动电子纸的像素点显示目标灰度。

[0048] 优选的,所述驱动波形在整个驱动循环周期中所加电压整体遵守直流平衡原则。遵守直流平衡原则是指在驱动周期中,正电压和负电压它们所持续的时间总和是相同的。

[0049] 下面以四灰阶为例,详述本发明实现过程。

[0050] 第一步,通过脉冲时长测试实验确定不同温度的总的驱动时间。图2为一种优选的对应不同温度时所需总驱动时长示意图。

[0051] 具体的,在指定温度下,设计不同时长的B(黑色灰阶)→W(白色灰阶)、W→W和W→B、B→B两组波形,分别测试。选出B→W、W→W组到达W灰阶值相等时的驱动时长 t_1 ,选出W→B、B→B组到达B灰阶值相等时的驱动时长 t_2 。若 $t_1 = t_2$,则确定出在此温度下的最佳总驱动时长。若 $t_1 \neq t_2$,则调整时长间隔,重新测试。

[0052] 第二步,根据不同的驱动时间,编辑擦除部分驱动波形,确定不同温度到达黑色灰阶和白色灰阶的亮度值 L^* 。

[0053] 第三步,其他灰度的亮度值 L^* ,可由公式(2)得出,其中R为反射率, L^* 为亮度,Reflected Light为反射光,Incident Light为入射光。

[0054]
$$R = (\text{Reflected Light}) / (\text{Incident Light}) \times 100\% \quad (1)$$

[0055]

$$L^* = 116 \times R^{\frac{1}{3}} - 16 \quad (2)$$

[0056] 标准白色反射率R值为99%,黑色为2%,而实际由于材料原因,电泳白色显示屏最

大的R值为37%，黑色的R值为2.7%。则计算出白色的L*值为60，黑色的L*值为15。因为L*与R成线性关系，则可以根据公式(3)计算出其他深灰和浅灰的亮度L*值，其中 ΔL^* 为相邻灰阶间亮度差。

$$[0057] \quad \Delta L^* = (\text{白色}L^* - \text{黑色}L^*) / 3 \quad (3)$$

[0058] 一种优选的对应不同温度时各灰阶值示意图见图4。

[0059] 第四步，由于擦除阶段驱动波形长度的限制，带正电的白色颜料粒子和带负电的黑色颜料粒子不能被充分激活，由不同原始灰阶到达白色灰阶的屏幕反射率还不能达到完全相同，因此，在粒子的激活过程中，需要再次刷新。在粒子激活阶段选择黑色灰阶作为参考灰阶，因为采用黑色作为参考灰阶，不会缺失其他的灰度级。

[0060] 第五步，施加新的灰阶脉冲，显示新的图像。

[0061] 具体的，如图1所示，在写入新的图像的过程中，需要施加电压脉冲包括第一时间长度T1的正电压(用于擦除原来的灰阶)、第二时间长度T2的负电压(用于激活带电粒子)和第三时间长度T3的驱动电压(用于显示新的灰阶)。

[0062] 第六步，所述T1为灰阶至白色施加电压最合适时间，T2为从白色状态到极端黑色状态所需时间。复位电压脉冲包括第一时间长度的T1负电压和第二时间长度的T2正电压。施加第一时间长度T1的正电压后，电泳显示器显示白色状态。施加第二时间长度的负电压后，电泳显示器显示极端黑色状态。所述第三时间长度T3为极端黑色状态到新写入图像施加电压所需时间。施加第三时间长度T3的电压后，电泳显示器显示目标灰阶状态。写入新图像，整个周期中遵循直流平衡。

[0063] 一种温度自匹配的电泳电子纸驱动系统，包括温度感知单元、存储单元和显示驱动单元；所述温度感知单元用于采集温度参数；所述存储单元包括波形查询表，所述波形查询表记录有驱动波形与温度的对应关系；所述显示驱动单元用于根据温度参数从波形查询表中调用与之相匹配的驱动波形以驱动电子纸显示灰度。

[0064] 优选的，所述显示驱动单元包括多个像素驱动电极，所述像素驱动电极用于根据驱动波形驱动像素显示相应灰阶。

[0065] 优选的，所述驱动波形为正负15V方波电压序列。本实施例在器件显示像素的驱动电极上所施加正负15V方波电压以实现显示驱动。

[0066] 本发明提供一种温度自匹配的电泳电子纸驱动方式。因为如果所有温度的变化中只有一种驱动波形，那么显示效果会非常差。当温度改变时，温度感知单元感知温度的变化，显示驱动单元像素驱动电极自动地选择相对应的驱动波形，那么显示效果得到改善，也提高了效率。由于电光效应的记忆性，在灰度控制中，前一灰阶会影响目标灰阶。并且考虑到悬浮液的黏性和响应延迟的特点，把黑色灰阶做为参考灰阶，减少了鬼影。如图4和图5所示，采用本发明驱动方法相比于传统驱动方法在5℃低温时的图像显示效果有明显改善。

[0067] 本发明通过温度感知单元感知温度的变化，显示驱动单元像素驱动电极自动地选择相对应的驱动波形，改善了电泳电子纸的显示效果，提高了显示效率。

[0068] 另外，本发明考虑到在灰度控制中，前一灰阶会影响目标灰阶，并且悬浮液的黏性和响应延迟的特点，把黑色灰阶作为参考灰阶，减少了鬼影。

[0069] 本发明可广泛应用于各种电泳电子纸系统。

[0070] 以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明，但本发明创造并不限于所述实施

例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可做作出种种的等同变形或替换,这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

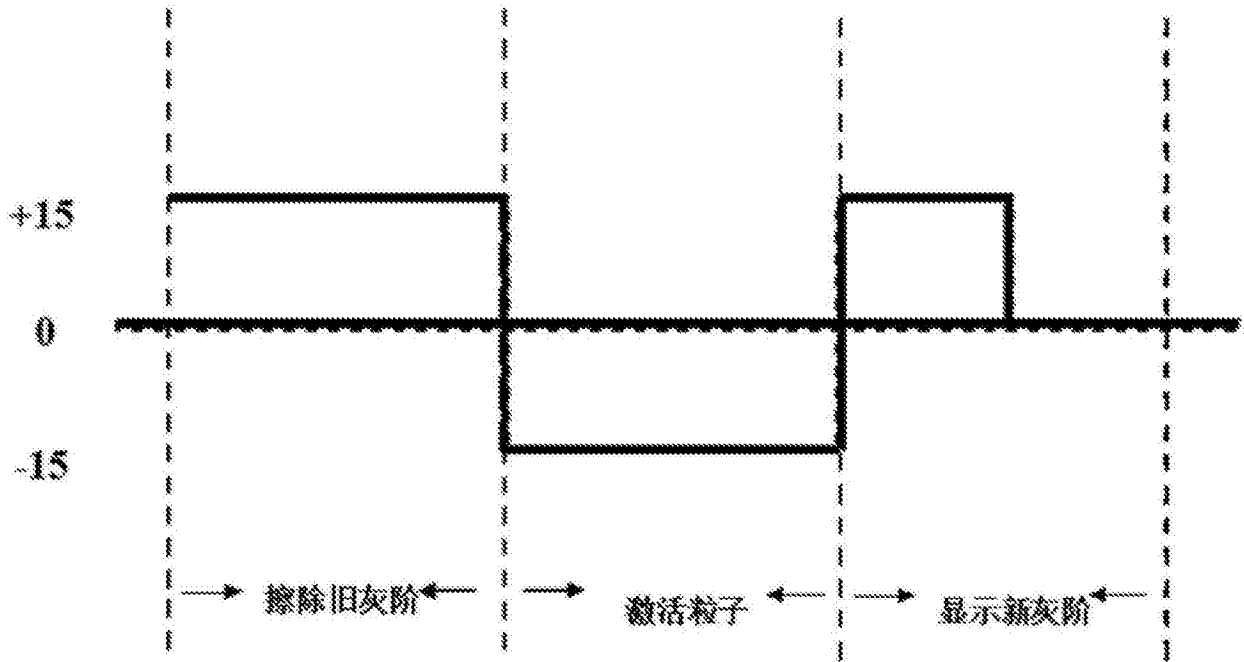


图1

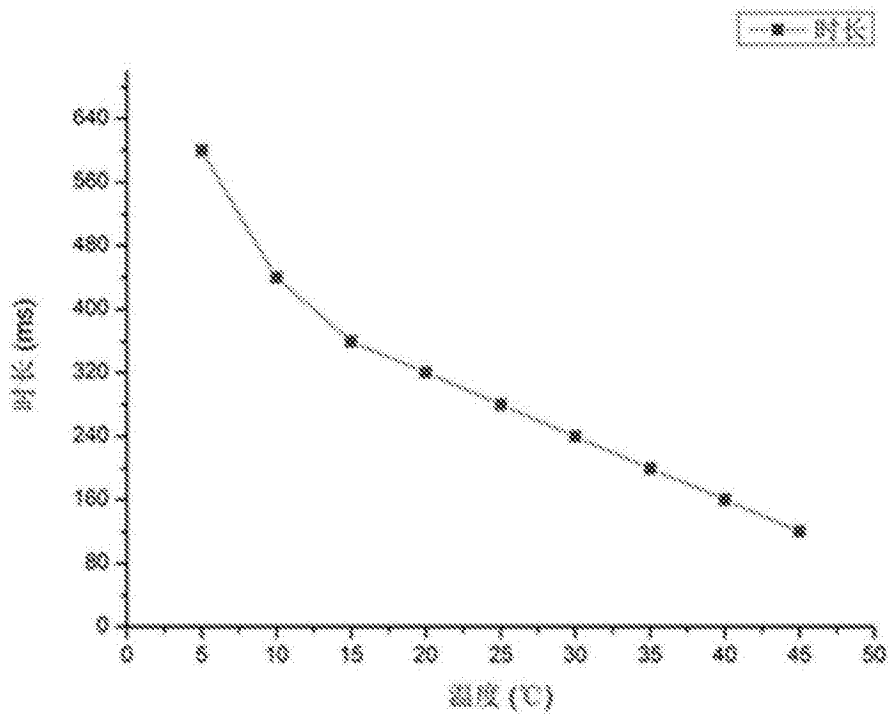


图2

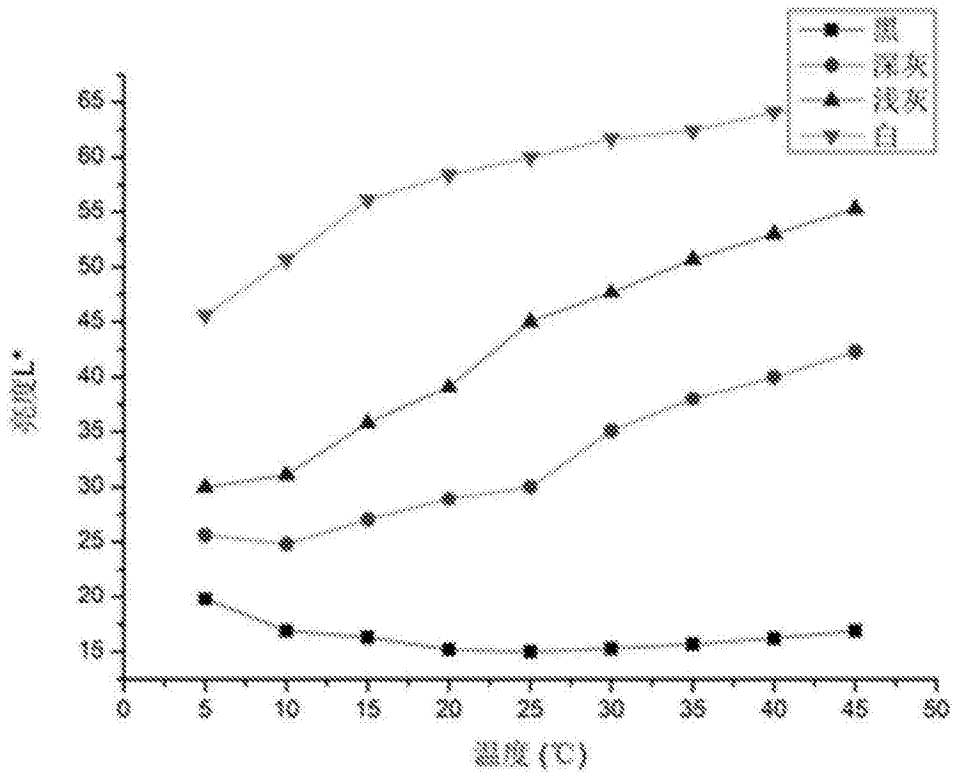


图3



图4



图5