



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510087203. X

[45] 授权公告日 2009 年 3 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 100470232C

[22] 申请日 2005.7.27

US6285137B1 2001.9.4

[21] 申请号 200510087203. X

US5220840A 1993.6.22

[30] 优先权

DE2043217A1 1971.3.25

[32] 2004.8.3 [33] DE [31] 102004037603.4

审查员 陈永晖

[73] 专利权人 阿特莱斯材料检测技术有限公司

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

地址 德国林森格利希特 - 阿尔滕哈斯劳

代理人 何立波 张天舒

[72] 发明人 阿图尔·舍恩莱因

伯恩哈德·布尔纳 贝恩德·鲁道夫
彼得·马奇

[56] 参考文献

US6264836B1 2001.7.24

US2002/0062787A1 2002.5.30

CN1416524A 2003.5.7

US5206518A 1993.4.27

US5374825A 1994.12.20

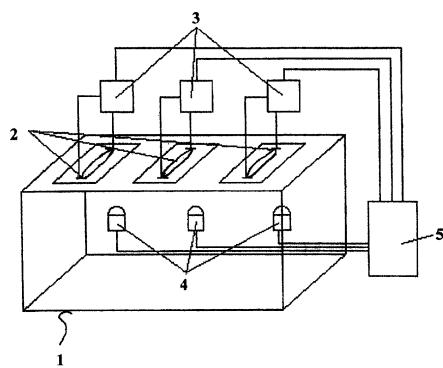
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称

基于平均辐射强度的气候老化装置 UV 辐射源
的控制

[57] 摘要

在气候老化装置中，设置多个 UV 辐射传感器，其数量与 UV 辐射源的数量相同，每个 UV 辐射传感器被设置为用于测量一个 UV 辐射源的辐射功率，从 UV 辐射源(2)发出的辐射功率被这样控制，即，在从辐射源发出的辐射的预定光谱范围内测量每个辐射源(2)的辐射功率，这样选择光谱范围，使得所测量的辐射功率 UV 中有代表性的辐射功率，然后根据所测量的辐射功率计算出平均辐射功率，具体的计算方式为：计算由各个 UV 辐射传感器测量的所有 UV 辐射源的辐射功率的总和，并除以 UV 辐射源的数量，然后利用该平均辐射功率来控制施加到辐射源(2)上的电功率。



1. 一种在气候老化装置中控制 UV 辐射源的方法，其中，
提供多个 UV 辐射传感器，所述 UV 辐射传感器的数量与 UV 辐射
源的数量相同，并且，每个 UV 辐射传感器被设置为用于测量一个 UV
辐射源的辐射功率，

在从 UV 辐射源发出的辐射的预定光谱范围内测量每个 UV 辐射
源的辐射功率，这样选择光谱范围，使得所测量的辐射功率是 UV 中
有代表性的辐射功率，

根据所测量的辐射功率计算出平均辐射功率，具体的计算方式
为：计算由各个 UV 辐射传感器测量的所有 UV 辐射源的辐射功率的总
和，并除以 UV 辐射源的数量，以及

利用该平均辐射功率来控制施加到 UV 辐射源上的电功率。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，
电功率被这样控制，即，在整个时间内平均辐射功率保持恒定。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，
控制过程以这样的方式执行，即，在预定的公差带宽内向每个
UV 辐射源施加相同的电功率。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，
平均辐射功率是以固定时间间隔根据测量的辐射功率计算出
的。

5. 一种在气候老化装置中控制 UV 辐射源的装置，包括：
多个 UV 辐射传感器（4），所述 UV 辐射传感器的数量与 UV 辐
射源的数量相同，并且，每个 UV 辐射传感器被设置为用于测量一个 UV
辐射源的辐射功率，所述多个 UV 辐射传感器（4）用于在从 UV 辐
射源发出的辐射的光谱范围内测量 UV 辐射源（2）的辐射功率，这样

选择光谱范围，使得所测量的辐射功率是 UV 中有代表性的辐射功率；
以及

监控装置（5），用于根据所测量的辐射功率计算平均辐射功率，
具体的计算方式为：计算由各个 UV 辐射传感器测量的所有 UV 辐射源
的辐射功率的总和，并除以 UV 辐射源的数量，以及用于为施加到 UV
辐射源（2）上的电功率产生控制信号。

6. 如权利要求 5 所述的装置，其特征在于，

每个 UV 辐射源（2）连接到电源装置（3）上，以及每个电源装
置（3）具有连接到监控装置（5）的输出端上的控制输入端。

7. 一种气候老化装置，

其具有气候老化室（1）、UV 辐射源（2）以及如权利要求 5 或
6 所述的用于控制 UV 辐射源（2）的装置。

8. 如权利要求 7 所述的气候老化装置，其特征在于，

具有其中容纳 UV 辐射源（2）和 UV 传感器（4）的气候老化室
(1)，

其中，

UV 辐射源（2）沿着气候老化室（1）的第一内壁设置，并且将
被气候老化的样品沿着与第一内壁相对的第二内壁设置，并且

UV 传感器（4）被装配到连接第一内壁和第二内壁的第三内壁上，
具体地讲，是被插入到第三内壁的开口中。

9. 如权利要求 8 所述的气候老化装置，其特征在于，

将被气候老化的样品被第二内壁或夹持板夹持。

基于平均辐射强度的气候老化装置 UV 辐射源的控制

技术领域

本发明涉及一种在气候老化装置中控制 UV 辐射源的方法和装置。

背景技术

在气候老化装置中，样品尤其是扁平材料样品的与气候有关的老化特性，是通过对样品进行人工气候老化得到确定。用于此目的的气候老化装置通常具有气候老化室，其中设置有夹持将被气候老化的样品的夹持装置，以及为了向样品施加辐射，尤其是 UV 辐射，而设置的一个或多个辐射源。

材料样品的人工气候老化装置通常被用来评估材料的使用寿命，这些材料在其使用期间被连续置于自然老化条件下，并且受诸如日照、太阳能热、潮湿等等气候影响而劣化。为了获得自然气候老化特性的良好模拟，优选在装置中所产生的光谱能量分布尽可能与自然太阳能辐射所产生的光谱能量分布对应，基于这个原因，这些设备使用氙发射器作为辐射源。通过比自然条件更强烈地照射样品，加速样品的老化，从而实现了材料的加速老化测试。这样，在相对短的时间后，就可以获得材料样品的长期老化特性的状态。

在人工气候老化设备中被研究的材料样品的大多数都是由聚合材料合成的。与气候有关的聚合材料劣化实际上是由太阳能辐射的 UV 成分引起的。在这种情况下发生的主要光化学过程，也就是说，光子的吸收以及受激状态或自由基的产生并不取决于温度。相反，随后与聚合体或添加剂的反应阶段也许取决于温度，因此材料的观测老化也同样取决于温度。

已知的气候老化装置通常使用多个诸如氙辐射源的 UV 辐射源。众所周知，这些氙辐射源能够很好地模拟太阳光谱，但所发出的辐射

在红外光谱范围内具有相对高的光谱成分。在商用的氙辐射源的大约 1500 小时的使用寿命内，所发出的 UV 辐射功率相对于施加的电功率持续不断地减少。尽管如此，为了使 UV 辐射功率在整个使用寿命期间，特别是在气候老化过程中，保持恒定，因此在传统的气候老化装置中使用了一种控制系统。这种系统通过 UV 传感器对从每个 UV 辐射源发出的辐射功率进行单独测量，并且使其输出信号被用作施加到 UV 辐射源的电功率的控制变量。通过增大所施加的电功率，每个控制回路的辐射功率都复原，从而再次达到最初的辐射功率。

这种辐射源的单独控制具有所有辐射源的 UV 辐射功率在整个时间内能够保持在同一个恒定等级的优点。然而，其缺点是通常使用的辐射源，特别是氙辐射源，在红外范围内不软化（degrade），或者不如在 UV 范围内那样剧烈地软化。为了补偿 UV 辐射功率上的差异而对辐射源施加不同的电功率将导致辐射源在红外范围内发出不同的辐射功率。然而，这意味着将被气候老化的样品被加热到不同程度，并且在这些样品上出现了不同的温度。由于老化温度的上述依赖性，因此气候老化过程的结果仅在有限程度上可信。

对辐射源施加不同的电功率还有一个缺点，即负载越大，辐射源老化得越快，因为它们的负载过高，因此，由于快速老化，必须在辐射源自我增强过程中，对其施加更多的电功率。这将导致它们的使用寿命相当大的缩短。

发明内容

本发明的一个目的是详细说明气候老化装置中控制辐射源的一种方法和装置，这种方法和装置提供了对辐射源令人满意的控制，而没有在样品上产生的温度不平衡和/或没有过分缩短辐射源的使用寿命。一个具体目标是抵制辐射源的 UV 辐射功率的漂移，并且不会导致红外辐射功率的差异。这个目的是由独立权利要求的特征实现的。在从属权利要求中将详细说明有利的发展和改进。

本发明的一个主要方面是确定气候老化装置中 UV 辐射源的平均辐射功率，以及利用该平均辐射功率实现控制目的。辐射源因此不再

被单独控制，但是其辐射功率被检测并被平均，并且根据被平均的辐射功率来控制辐射源。

在本发明所述的方法中，提供多个 UV 辐射传感器，其数量与 UV 辐射源的数量相同，每个 UV 辐射传感器被设置为用于测量一个 UV 辐射源的辐射功率，在从辐射源发出的辐射的预定光谱范围内测量每个辐射源的辐射功率，这样选择光谱范围，使得所测量的辐射功率是 UV 中有代表性的辐射功率。然后根据所测量的辐射功率计算出平均辐射功率，具体的计算方式为：计算由各个 UV 辐射传感器测量的所有 UV 辐射源的辐射功率的总和，并除以 UV 辐射源的数量，然后利用该平均辐射功率来控制施加到辐射源上的电功率。更优选地，辐射源的辐射功率在 UV 范围内被直接测量。优选利用具有从 300nm 到 400nm 灵敏范围的 UV 宽频带传感器来实现该测量。也可以选择光谱窄频带灵敏范围例如 330–350nm 的传感器。由于辐射源可以被这样设计，即不仅在 UV 范围中辐射，而且至少在靠近可见光谱范围的一个子波段内同样也辐射，所以辐射功率也能够在 UV 外被测量，例如可以利用具有从 410nm 到 430nm 灵敏范围的传感器在可见蓝色光谱范围内测量。这取决于光谱测量范围，这样选择该光谱测量范围，使得所测量的辐射功率是 UV 中有代表性的辐射功率，尤其是在整个 UV 范围内累积的辐射功率。特别地，在两个辐射功率之间可能存在定比，这样通过常量与可见范围内的辐射功率相乘，总是能够计算出 UV 中的辐射功率。

依据本发明的概念因此包括控制过程，其中，单独辐射源的 UV 辐射功率的减少量不仅由其自身补偿，相反，被施加的补偿功率均匀地分布在所有的辐射源之间。对于每个单独的辐射源来说不需要供应恒定的 UV 辐射功率。实际上，主要因素是平均 UV 辐射功率按照规定表现，尤其是在整个时间内保持恒定。

因此，从而根本上讲，现在只需要一个通用控制回路，而不是象现有技术那样，设置与辐射源数量对应的多个控制回路，在这种通用控制回路中，平均辐射功率是被测变量，并且其与标称值的误差被用作控制所有辐射源的控制变量。这些辐射源因此名义上总是具有相同的施加给它们每一个的电功率，并且这个电功率在整个时间内能够为控制需要适当变化。

更优选地，施加到辐射源的电功率以平均辐射功率在整个时间

内保持恒定这样的方式被控制。

控制过程应该以这样的方式执行，即，在预定的公差带宽内向每个辐射源施加相同的电功率。这个公差带宽可以例如是±2%。

单独辐射源的辐射功率能够被以固定时间间隔测量，同时根据所测量的辐射功率计算出平均辐射功率。控制过程通过均匀地增大对辐射源的电功率，来对与平均辐射功率中逐渐增加的减少量进行响应，直到再次达到最初的平均辐射功率等级。

如前面所述，能够利用为此目的适当设计的 UV 传感器，根据 IS 标准，通过在 300nm 到 400nm 范围内的宽频带测量，而检测辐射频率。作为选择方案，也能够根据 NB 标准，通过在 330nm 到 350nm 范围内的窄频带测量来进行测量。被限定在 NB 标准中并且能够被用作本发明所述方法的另一个测量范围是从 410nm 到 430nm，其在 UV 之外，在可见光谱范围内。

如本发明所述用于在气候老化装置中控制辐射源的装置具有测量辐射源辐射功率的传感器，并且具有监控装置，其用于根据所测量的辐射功率计算平均辐射功率和为施加到辐射源上的电功率产生控制信号。

监控装置具有输入端，其连接到传感器的输出端，并且还具有输出端，其连接到用于辐射源的电源装置的控制输入端。

本发明还涉及一种气候老化装置，该气候老化装置具有气候老化室、UV 辐射源以及如上所述用于控制辐射源的装置。

具体实施方式

以下参考附图对本发明的典型实施方式进行说明。

气候老化装置具有气候老化室 1，其中被研究的材料样品能够经受人工气候老化条件。为了这个目的，多个 UV 辐射源被装配到如图所示的气候老化装置的内壁开口中。如图所示，辐射源优选以最大的面积装配到气候老化室 1 的两个相对内壁中的一个内壁上。将被气候老化的材料样品（未图示）能够被装配到相对的内壁上，这些材料样品优选具有适合这一区域的正常标准尺寸，并且被放在内壁的适当尺

寸的挖去部分中。这些材料样品对应的与 UV 辐射源 2 相对放置。每个 UV 辐射源 2 发出发散辐射光束。辐射光束在样品平面上彼此叠加。更优选地，气候老化室 1 的内壁被设置对 UV 高反射的涂层，诸如铝涂层，以便更有效地利用发出的 UV 辐射。这导致在样品平面上产生大致均匀的、恒定的 UV 辐射功率。

UV 辐射源 2 特别是但不是唯一地由氙辐射源形成。这些氙辐射源在红外光谱范围中相对高的光谱成分是（如在介绍中提到的）本发明所基于的原始问题的一部分。如果需要，可以在氙辐射源和样品之间另外设置红外线滤光器。

然而，也可以使用其他辐射源，尤其是不发生最初提到的问题（即，红外线辐射负载不均匀，从而向样品施加的热量不均匀的问题）或该问题不那么严重的辐射源。本发明也可以使用这样的辐射源，这些辐射源能够达到解决前面介绍中提到的问题（即，对辐射源施加不均匀电功率的问题）的程度。举例来说，卤素灯，尤其是金属卤素灯，也可以作为辐射源使用，尽管控制诸如这些卤素灯辐射源比控制氙灯更困难一些。荧光灯也可以用作辐射源，尽管通常这些荧光灯的使用寿命比上述辐射源的使用寿命短。此外，UV 发光二极管也可以用作辐射源，尤其是那些基于 GaN 的二极管，在使用这些二极管的情况下，红外线问题将彻底无关。最近，利用 GaN 发光二极管令人满意地覆盖太阳光谱的整个 UV 范围已经变为可能。可以达到的辐射密度已经足够高，以至于通过设置大量的 UV 发光二极管能够毫无问题地达到通常的氙灯的辐射功率。例如，图中所示的辐射源 2 可以在所有情况下由一个单独的 UV 发光二极管或大量的 UV 发光二极管阵列组成。

在附图中示出的典型实施方式中有 3 个辐射源 2。然而，本发明不限于这个数量。也可以设置两个辐射源，或者多于三个辐射源。另外，这些辐射源不必要被设置在气候老化室的同一个内壁上。它们也可以分布在不同的内壁上。特别是，本发明也可以应用于具有不同几何形状的不同类型的气候老化装置中。将被气候老化的样品或者插入气候老化室基板的适当凹坑中，或者以相同方式插入夹持板中，该夹持板设置在基板上方，与基板平行并且以适当的方式安装在气候老化

室中。

依据本发明，每个辐射源的辐射功率被在预定的光谱范围内测量。在图示的典型实施方式中，UV 传感器 4 被用于此目的，而在这样的情况下，原则上，一个 UV 传感器 4 与每个辐射源 2 相连。如图所示，更优选地，这些 UV 传感器 4 插入气候老化室 1 侧壁上的开口中，它们与分别相连的辐射源 2 向上偏斜地对准。更优选地，这些 UV 传感器 4 为 UV 范围从 300nm 到 400nm 的宽频带测量而设计，与 IS 标准一致。然而，作为可选择方案，它们也可以与 NB 标准一致，为 340nm (±10nm) 范围内或者 420nm (±10nm) 的可见范围的窄频带测量而设计。然而，在后者的情况下，它们不再作为 UV 传感器而被涉及。

在输出端，UV 传感器 4 连接到监控装置 5 的相应数量的输入端上，它们向该监控装置 5 提供 UV 辐射功率的测量值。监控装置 5 计算辐射源 2 的辐射功率（由 UV 传感器 4 测量并提供）的平均值，具体地说是算数平均值。

$$\hat{I}_M = \frac{1}{M} \sum_{N=1}^M I_N$$

这里 M 是辐射源 2 的数量， I_N 是第 N 个辐射源 2 的辐射功率，以及 N 是辐射源 2 的顺序索引。

监控装置 5 根据它计算的辐射功率的平均值，控制向辐射源 2 施加的电功率。为了这个目的，监控装置 5 连接到用于辐射源 2 的电源装置 3 上。每个辐射源 2 拥有与自己相连的电源装置 3，更确切地说是电压或电流源。每个电源装置 3 也具有控制输入端，并且每个电源装置 3 的控制输入端连接到对应的监控装置 5 的输出端上。

由监控装置 5 执行的控制过程可以例如以这样的方式执行，即，存储辐射功率的平均值（在气候老化装置运行期间，最初由监控装置 5 计算），然后将其作为平均辐射功率的标称值。于是电源装置 3 被以平均辐射功率总是维持在标称值这样的方式驱动，因此在气候老化装置运行时间内，平均辐射功率保持恒定。如果一个或多个辐射源 2 的 UV 辐射功率变得下降，那么监控装置 5 检测到平均辐射功率的降

低。监控装置 5 对此进行反应，以这样的方式向电源装置 3 传输控制信号，即，均匀增大施加到各个辐射源 2 上的电功率。举例来说，监控装置 5 可以被这样设计，即，利用由它决定的平均辐射功率中的减少量来计算为了重新构造平均辐射功率的标称值，每个电源装置 3 提供的电功率必须增大的量。为此目的，辐射源 2 的特性可以存储在监控装置 5 中。

也可以使监控装置 5 以固定时间间隔来检查由 UV 传感器 4 测量的辐射功率，并且利用这个辐射功率计算平均辐射功率的实际值。如果这个实际值与平均辐射功率的标称值不同，尤其是相差超过与噪声相关的临界值，则控制过程被激活，导致电源装置 3 增大或，如果适当，也减小其发出的电功率。

由监控装置 5 执行的控制过程可以是简单的比例控制过程，其中电功率与平均辐射功率减小量的大小成比例增大。然而，也可以以已知的方式提供比较复杂的控制过程，例如比例积分（PI）控制过程或者比例积分微分（PID）控制过程，以避免在这些控制过程中频繁发生的振荡，在这些控制过程中，在确定向电源装置 3 施加的控制信号时，也考虑了事先确定的值，而不是仅仅考虑平均辐射功率的标称值和实际值之间的当前确定的偏差。

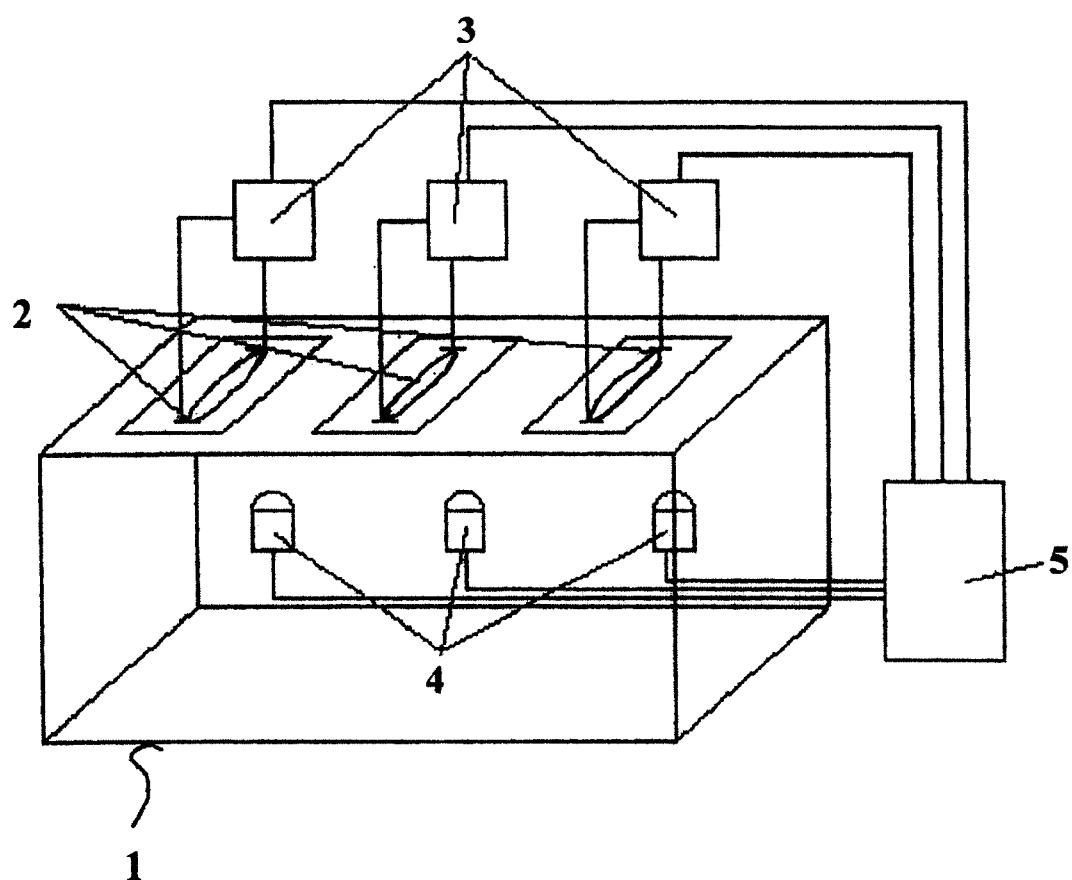


图 1