

Cree® XLamp® LED

化学相容性

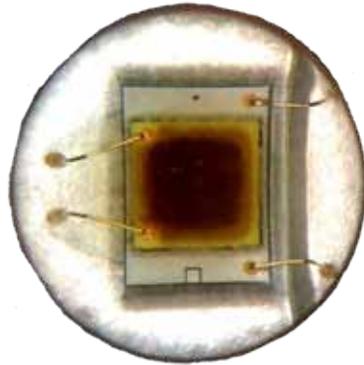


图1: XLamp LED由于暴露于不相容化学品已发生变色

目录

执行摘要	1
前言	2
光输出降级示例.....	3
材料选择注意事项	8
另一示例.....	9
化学相容性测试.....	11
化学相容性测试程序	13
驱动电源建议	13
测试	14
评估	14
请向Cree提供测试后信息.....	14
化学相容性测试套件可供应性	14
结语	15
有用链接	15
附录	16

执行摘要

如果基于LED的固态照明（SSL）设计中存在不相容的挥发性有机化合物（VOC），可能会削弱这些照明系统的性能，缩短其使用寿命。胶水、保形涂料、O型环、垫圈和封装化合物是基于LED的灯具或灯泡结构中常用的材料，通常含有VOC。如果LED上或其附近存在化学不相容的VOC，可能会降低灯具的光输出水平，或导致其色度点发生变化。上面图1中的照片是VOC导致LED表面降解的示例。这种对VOC的敏感性并非某一家LED制造商所独有，而是所有类型的蓝光、宝蓝光和白光LED普遍存在的问题。固态照明系统中的化学不相容性通常是一种局部现象，发生于系统中存在密封部位的灯具设计中，在这些部位，由于空气很少或没有流动，致使LED处于高温运行状态。不过，通过正确的设计和充分的测试，可以避免化学不相容性的影响。

Cree会保留已知与XLamp LED不相容的化学品清单，并通过与材料制造商合作，向客户提供可接受材料的相关信息。要进一步了解新LED照明设计的化学不相容性，客户测试是一个好方法。通过正确的材料选择、设计和测试，可以将化学不相容性的影响降至最低，甚至从固态照明设计中完全消除。

前言

大多数类型的固态照明灯具都是在蓝光LED芯片上涂抹一层黄色荧光体硅酮密封剂，以将蓝光转换为更宽广的白光光谱。然后，用一个硅酮透镜盖住整个LED组件。图2是典型照明级LED的横截面图。

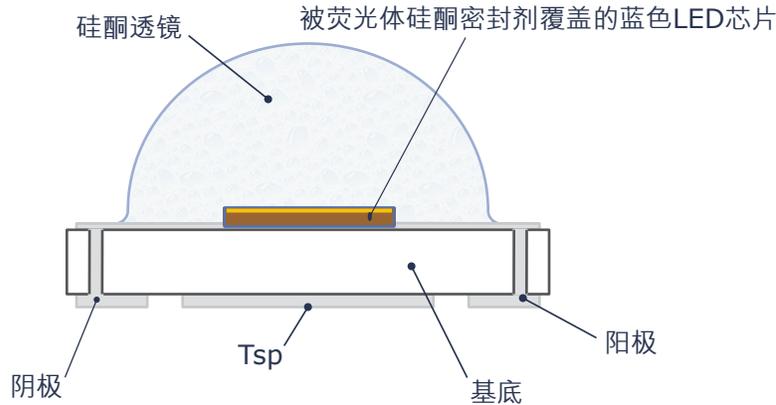


图2: 典型照明级LED的横截面结构

LED中使用的这种独特的硅酮聚合物具有卓越的光传输特性：在宽广的温度范围内保持稳定，在紫外线（UV）照射下耐变黄，且容易铸型。藉此可以获得性能卓越而又经济高效的LED。LED透镜和密封剂的基本结构均为硅酮聚合物，硅酮聚合物是一种稳定的化合物。

固态照明系统中存在的任何VOC均会扩散到LED的气体可渗透硅酮透镜和密封剂中。在这些硅酮材料的分子结构中，VOC会占据交织的硅酮聚合物内的自由空间。由于后来暴露于LED发射的高光子能及照明系统和环境所散发的热量，聚集在LED透镜或密封剂中的挥发性化合物会变色。聚集的VOC发生变色会降低LED的光输出水平。这种变色现象多发于使用蓝光波长LED芯片和黄色荧光粉来实现光谱转换的蓝光、宝蓝光和白光LED中。这种对VOC的敏感性并非某一家LED制造商所独有，而是所有类型的蓝光、宝蓝光和白光LED普遍存在的问题。对于琥珀光、红光和绿光LED，这种由化学性质引发的变色不如蓝光LED普遍，也不是那么明显，因为这些颜色的LED波长更长，因而频率更低，产生的光子能更少。光子能（E）可以通过Planck-Einstein等式 $E = hf$ 来确定，其中，h指Planck常数，f指频率，由此可见，频率越高，产生的光子能越高。

本应用说明将:

- 通过固态照明系统中所使用的一般类别的材料, 阐述化学不相容性的源头。
- 阐述化学不相容性测试结果。
- 阐述Cree推荐的用以保持化学相容性的最佳实践。
- 阐述用于测量和评估潜在化学相互作用的程序和测试流程。

光输出降级示例

图3和图4显示一款采用六颗XLamp XR-E LED的灯具。图3显示首次点亮时的光输出, 图4显示同一灯具在运行不到100小时后的现象。从图中可以看出, 100小时后, 照明光源已经明显泛黄, LED呈现焦橙色, 这正是产生照明色移的原因。值得注意的是, 电路板与外部光学板之间的缝隙是一个几乎密封的微环境。最可能引发明显色移的原因是, 挥发性有机化合物导致LED表面发生这种变色现象。

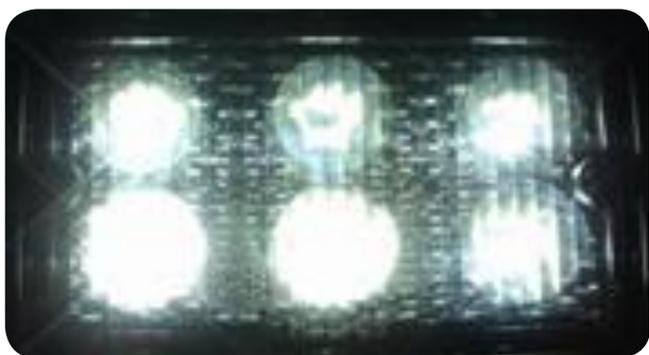


图3: 基于XLamp XR-E的灯具, 初始照度条件下

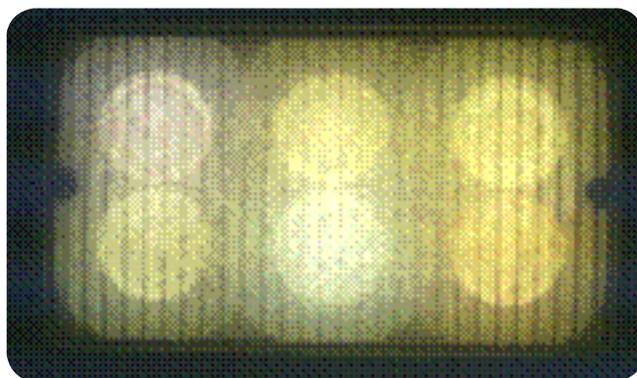


图4: 基于XLamp XR-E的灯具, 100小时后泛黄

图5中的图片从左至右依次是硅酮聚合物、VOC刚开始占据其内部自由空间的硅酮聚合物, 以及由于热能和光子能作用而导致VOC变色的硅酮聚合物。

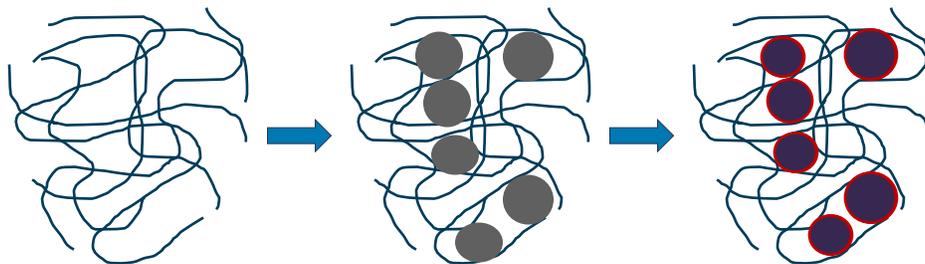


图5: 从左至右 - 硅酮链; VOC占据硅酮中的自由空间; 由于热和光子能的作用而发生VOC变色

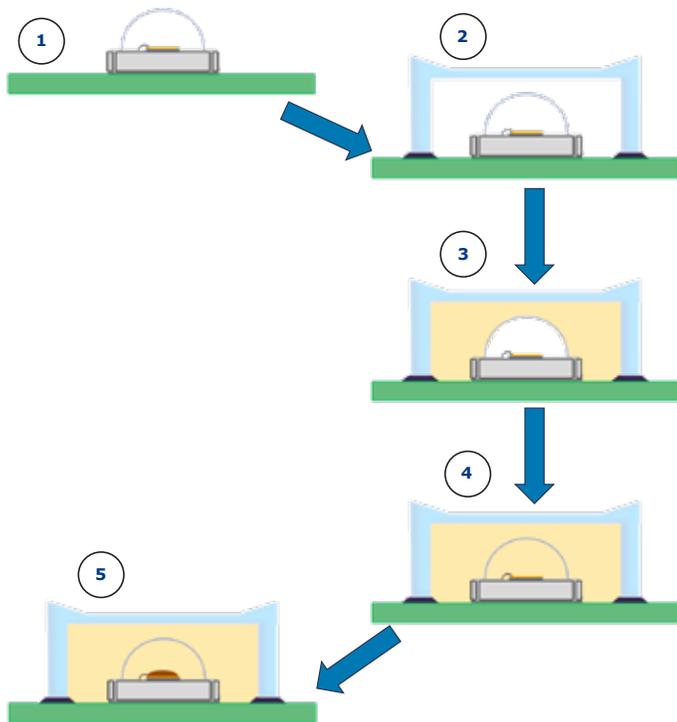
如果制造固态照明系统所用的化学品中含有VOC，可能会导致LED光质下降，甚至导致灯具完全失效。图6展现了覆盖在LED芯片上的硅酮密封剂中VOC引起的降级影响。



图6: 正常LED (左) 和因VOC降级后的LED (右) 示例

图6中的左图为Cree XLamp LED的正常外观。右图为在正常环境温度下以高光子功率输出运行时因暴露于VOC而明显变成褐色的同类型XLamp芯片。这种密封剂变色现象主要发生于LED芯片顶部表面正上方最靠近热能和光子能来源的位置。这些占据透镜或密封剂内部自由空间的VOC通常不会对硅酮材料或LED芯片造成永久性损坏。很多情况下，移除二次光学元件或给LED所处环境增设通气孔，即可清除VOC，并且只需运行数小时，LED即可恢复原状。不过，如果LED运行环境仍充满VOC，硅酮聚合物中已变色的VOC则将无法清除。

图7显示由密封二次透镜形成的微环境中LED的VOC变色进程示例。



1. 将LED安装在印刷电路板上。
2. 用胶水将二次光学器件粘在板上。
3. 从胶水散发的VOC聚集在光学器件下方。
4. VOC通过硅酮透镜散发。
5. 芯片表面上方密封剂中的VOC变色。

图7: LED的VOC变色进程示例

影响VOC变色的因素包括热、光子能和波长。变色发生在LED芯片顶部表面周围，因为此处硅酮透镜所接触的热量和通量密度最高。图8显示了几个LED中化学不相容性影响的示例。

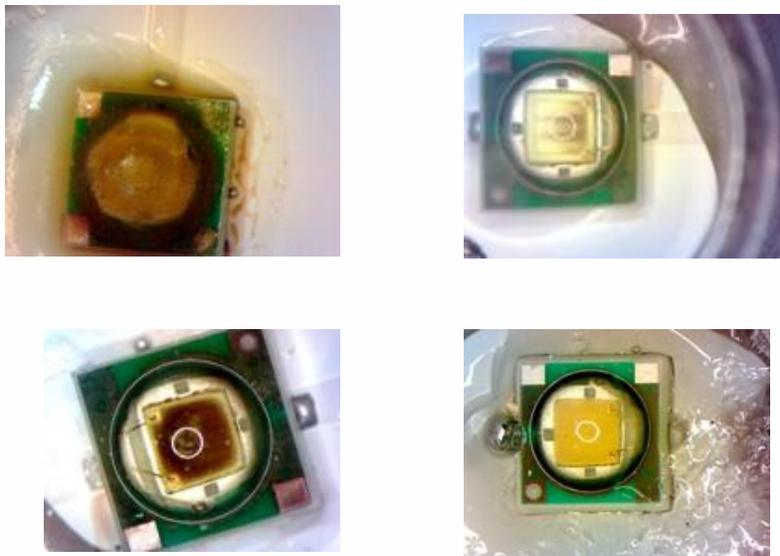


图8: 显示化学不相容性的各种XLamp LED

图9中的图片是此类化学降解后释放气态VOC，进而使变暗的LED恢复清晰的进程图示。在图9中，图片1是因在含有不相容VOC的环境中运行而引致VOC变暗的LED。图片2是在无VOC的环境中运行24小时后的LED，图片3是在无VOC的环境中运行48小时后的LED。图片4是在无VOC的环境中运行72小时后的LED，此时LED已恢复清晰。

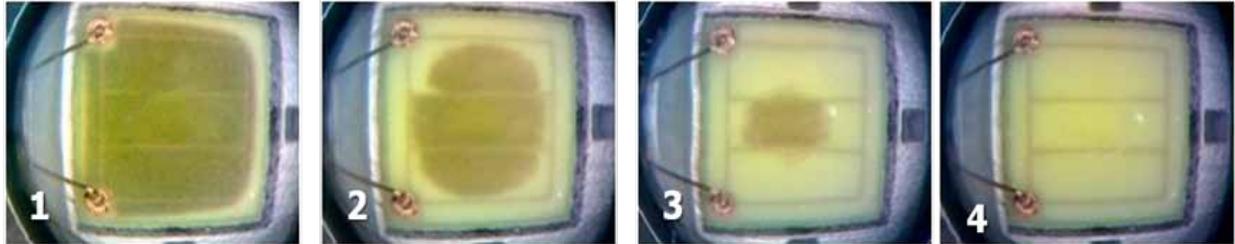


图9: VOC降解LED允许释放气体

Cree的应用工程团队进行了可控化学相容性实验，以证明并记录LED上VOC可逆性的效果。三组LED，每组10颗，共30颗LED，时间间隔450小时。首先使用已知VOC含量较高的化学品污染三组LED，然后再将其置于三种不同的测试环境下运行超过450小时，测试其光通量输出。将第一组LED置于空气流通的环境中，第二组置于密封的二次光学元件环境中，第三组最开始置于密封的二次光学元件环境中，然后在测试达到325小时的时候，再给密封环境增设通气孔。

第一组的10颗LED在空气流通环境中运行，尽管故意致其污染，其光通量仍接近初始光通量测量值（约100流明），并未降低。密封的第二组LED在运行450小时后，光输出损失90%。第三组LED在运行325小时后，光输出也损失90%。随后给第三组LED的外壳增设通风孔以便VOC挥发，24小时后，第三组LED损失的光通量输出差不多完全恢复。图10是这三组测试案例中的光通量输出与时间关系曲线图。

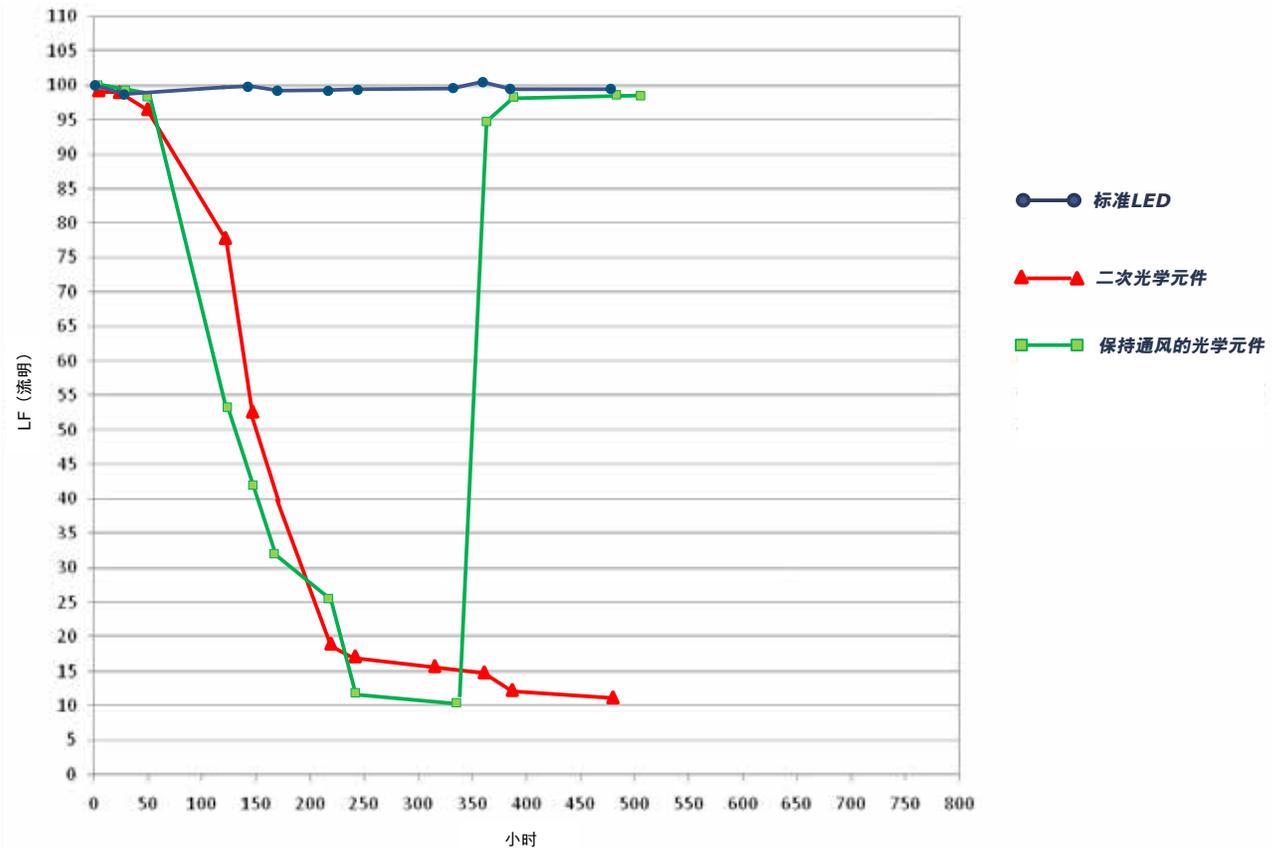


图10: 用来调查VOC变色可逆性的化学相容性测试结果

图11是VOC变色可逆性另一示例。顶行的图片显示VOC变色现象；底行的图片显示这些相同的LED在运行一定时间后变色消失的现象。

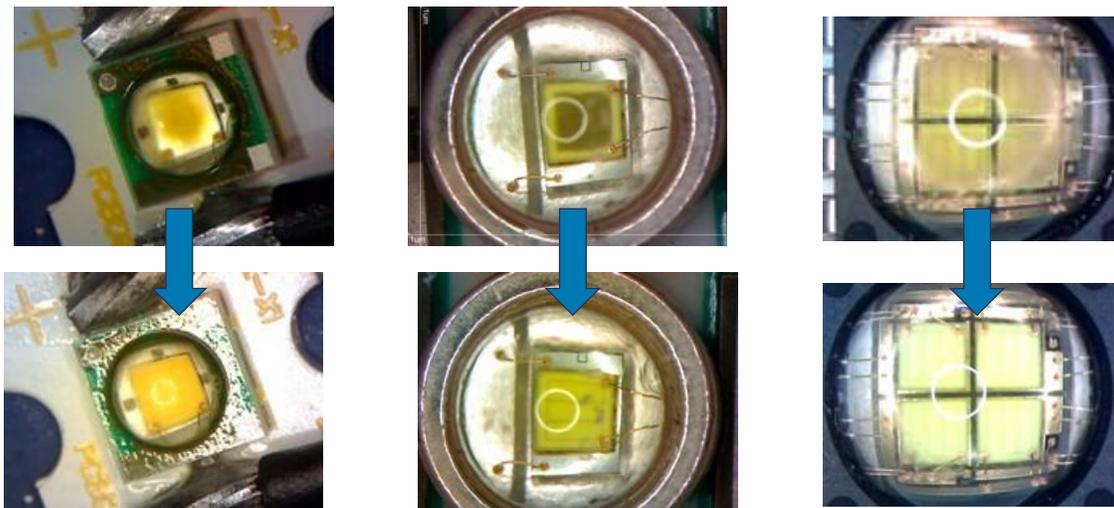


图11: 显示VOC变色可逆性的示例

材料选择注意事项

生产前对灯具中所使用的材料进行测试，有助于避免在产品进入生产和现场运行时出现意外。特别需要注意垫圈材料、焊剂和残留化学品，例如金属表面的机油。对于与LED透镜接触的任何物质都应加以认真考虑。在高温下运行时，即使是FR-4电路板也会释放出气体。

无论是粘合剂、保形涂料还是封装化合物，多数材料都会在凝结过程中释放气体。在材料凝结过程中，在LED周围释放的VOC可能会对LED光发射产生负面影响。

因此，灯具设计中所用材料的选择与散热片、驱动电源及光学元件的选择一样，对灯具性能有着重要的影响。您必须考虑要使用什么材料，以及是否需要对手具进行气密封，以保护LED不与灯具外部环境接触。

在基于LED的灯具中使用某种材料前，请参阅有关文档，了解推荐与所用LED配合使用的材料。下面表1和表2简要列出了已知会导致灯具折旧的材料，以及一些尚未发现有负面影响的材料。本文档的附录更加完整地列出了已发现可用于LED灯具内部和周围的材料。如果要使用参考文档中未列为相容的材料，那么不妨尝试一下本文档中稍后介绍的化学测试，一定会对您有所帮助。

灯具中气体的化学成分以及光源周围的环境对灯具的寿命至关重要，特别是当您选择在灯具设计中使用化学成分时尤为重要。考虑使用任何材料之前，务必先咨询产品供应商或LED制造商。使用某种材料前获取的信息越多，灯具寿命期内的性能越高。

很多常见化学品都会释放气态芳香烃化合物（即芳烃），而且，即使这些化学品量很少，其所释放出的气体也往往会导致LED变色或损坏。Cree已经证明表1中所列的常见化学品会对LED造成损坏，因此，Cree建议不要在基于LED的固态照明系统中或其周围任何地方使用这些化学品。

可除去烃类气体的化学品（如甲苯、苯、二甲苯）
乙酸甲酯或乙酸乙酯（例如卸甲油）
氰基丙烯酸盐（例如“强力胶”）
乙二醇醚和二丙二醇单甲醚（例如电子设备清洁剂）
甲醛或丁二烯（例如PLIOBOND®粘合剂）
氯，包括含漂白剂的清洁剂和喷雾剂

表1: 已知具有LED相容性问题的常见化学品

表2是Cree经测试证明与XLamp LED一起使用时不会出现问题的电路板保形涂料简要清单¹。不过，保形涂料不可直接涂抹在LED透镜上，因为这可能会影响LED的光学性能和可靠性。

挑选的可安全用于XLamp LED的部分保形涂料
Dow Corning 1-2577
Dow Corning 1-4105
Dow Corning 3-1953
Dymax 9-20557
Humiseal 1B51NS
Humiseal 1B73
Humiseal 1C49LV
Humiseal 1H20AR1/S
Humiseal UV40
Shat-R-Shield
Specialty Coating Systems – Parylene
TechSpray Turbo-Coat丙烯酸保形涂料 (2108-P)

表2: 与大多数LED相容的保形涂料

Cree应用工程团队不断丰富自己在相容和不相容化学品方面的经验。作为可制造性评估的一部分，除任何可执行的测试外，您还应该联系当地的Cree现场应用工程师，了解Cree在相容和不相容材料方面的最新经验。

另一示例

图12中的一系列图片记录了化学不相容性案例。Cree发现即使LED不处于密封环境，灯具上仍有一颗LED变色（如顶行左图所示）并调查了其变色原因。

¹ 此列表仅供参考，不是质保或规格资料。所获得的结果相对于所采用的测试方法、材料、材料用量和环境条件而言非常明确。不过，为验证其化学相容性，Cree建议针对所要用于的特定应用和环境对所有化学品和材料进行测试。



图12: VOC调查顺序

将拆开后的部件在一张白纸上放置一晚，问题的根本原因就显露出来。第二天，白纸上留下小垫圈存在释气的明显迹象，如图13所示。与LED透镜紧密接触的垫圈材料是VOC的来源，这些VOC最终导致LED变色。

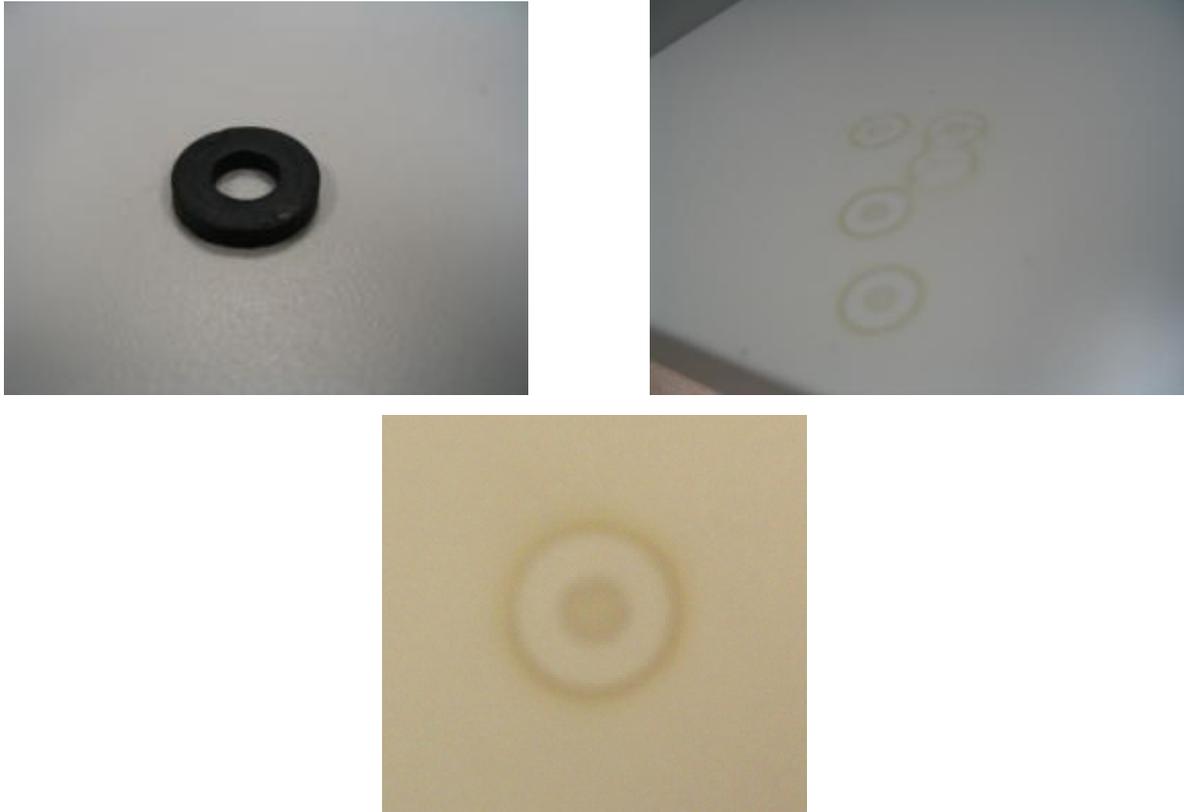


图13: O型环释放气态VOC的迹象

化学相容性测试

化学相容性测试验证固态照明系统中的化学品或化合物与所用LED是否相容。本测试应侧重于可能非常靠近LED透镜并与LED形成密封环境的垫圈材料、粘合剂、保形涂料、焊剂或任何残余化学品。

Cree已针对XLamp LED产品系列中的各款LED制作相应的化学相容性测试套件。套件配有一块已安装六颗LED的金属芯电路板、一些小玻璃瓶及粘合剂，用于创造密封测试环境。这些测试套件有三种配置，包括三种不同类型的Cree LED: 1) XP-E; 2) XR-E; 3) MX-6。另外，测试套件还有第四种配置，即一体化配置，其电路板上安装所有三种类型的LED。所有测试套件中都包括Arctic Silver，一种散热胶，部件号为ASTA-7G，经测试可用于非常靠近高功率LED的位置。图14是用于Cree XR-E器件的化学相容性测试套件图片，其中包含所有随附的测试材料。



图14: 化学相容性测试套件

测试套件利用密封型小玻璃外壳测试单种材料或化学品样品对单个LED的任何影响。正确的测试设置是将所测试材料置于电路板上前三颗LED的顶部，然后将相同的测试材料置于接下来两颗LED元件底座上远离透镜的位置。最后一颗LED将作为控制标样，用于测试无任何样品材料的LED。在玻璃瓶口边缘涂抹一圈使用Arctic Silver散热胶制成的密封胶，然后用玻璃瓶盖住LED和样品材料。此测试流程演示视频网址：http://www.youtube.com/watch?v=t24bf9D_1SA。

将恒流电源引线连接至每块化学相容性测试板。驱动电流因具体的元件类型而异，例如XP-E和XR-E LED的驱动电流为700 mA，MX-6 LED的驱动电流为350 mA。测试通常大约持续1000小时，期间监控光强或颜色的变化，或者只需观察LED熄灭后LED荧光粉涂层的外观。指示化学相容性问题的测试结果通常会在首次点亮后48小时内显现出来。图15显示约720小时运行条件下的典型化学相容性测试设置。从图中可以明显看出，左数第三颗LED存在色移，左数第五颗LED明显变暗。

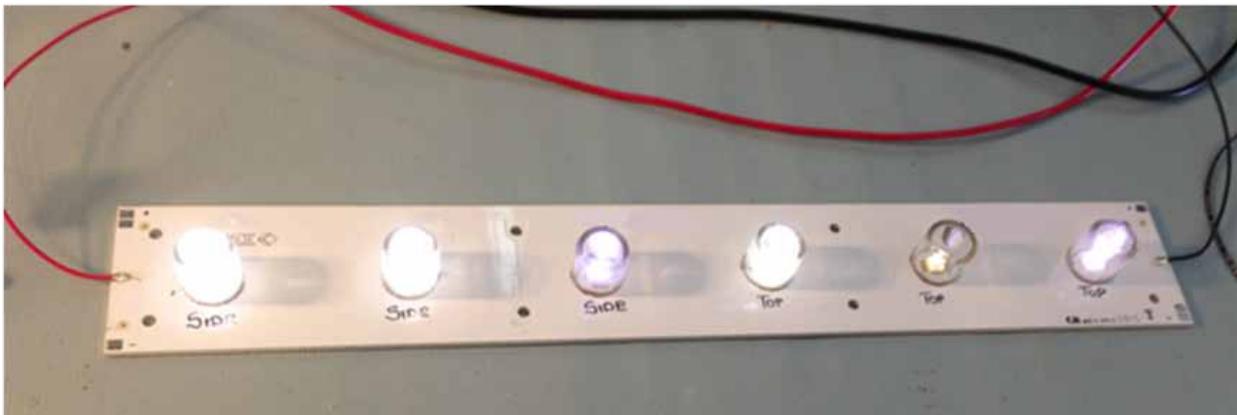


图15: 工作中的化学相容性测试板

化学相容性测试程序

要确定材料与Cree的XLamp完整产品系列的化学相容性，应完成MX-6、XP-E和XR-E每款元件的化学相容性测试。要确定材料与单款产品的相容性，则只需完成该产品相应的测试，例如，对于XP系列LED，只需完成XP测试。不过，要评估材料的化学相容性，必须执行以下测试。

设置

1. 将所测试材料置于化学相容性测试板其中三颗LED（共六颗LED）的顶部。在板上这三颗LED旁边贴上相应的标签，以识别LED圆顶顶部所安放的材料。
2. 将所测试的相同材料置于两颗LED元件的底座上，并在LED旁边贴上“邻近测试”标签。务必将材料置于LED底座焊接到电路板的位置，同时小心不要让材料与LED圆顶接触。
3. 最后一颗LED元件将作为实验控制标样，保持原样。
 - a. 对于存在但不接触LED的材料，例如垫圈，则将样品置于板上LED旁边。
4. 用随附的散热胶将所测试的LED元件与玻璃罩密封。适当的密封方法是：将一小滴散热胶涂抹在玻璃罩底部周围，然后将玻璃罩压向电路板，同时稍微旋转玻璃罩。
5. 将引线连接至电路板，并用特定于所测试元件的恒流驱动电源或供电装置给LED元件供电。
 - a. 对于MX-6元件，约18 VDC电压下驱动电流为350 mA。
 - b. 对于XP-E和XR-E元件，约18 VDC电压下驱动电流为700 mA。



表3: XLamp LED产品示例

驱动电源建议

如果实验室供电装置不能在约18 VDC电压下供应恒定电流（350 mA或700 mA），则可通过Digi-Key购买以下两种恒流LED驱动电源。

电压/驱动电流	Digi-Key部件号	驱动电源件号	所用XLamp产品
18 - 36 V 350 mA	1121-1027-ND	LED12W-36-C0350	MX-6
12 - 24 V 700 mA	1121-1037-ND	LED20W-24-C0700	XP-E和XR-E

表4: 驱动电源建议

测试

1. 运行测试并至少持续6周（1000小时）。
2. 1周后，应显现初步结果。
3. 6周后，应得出测试结论。

评估

Cree建议在测试前后进行拍照，以便将结果与初始状态直接进行比较。监控每个元件的颜色和光强变化，以确定材料与Cree的XLamp产品是否相容。在350 mA或700 mA条件下，由于器件所发射的光非常强，要想评估这些元件的细微变化，几乎是不可能的。如有可能，可以将驱动电流降至接近于1 mA，以便肉眼直接观察元件封装内部的LED。这样，可以对硅酮圆顶、荧光粉和芯片的状态（例如烧焦变色）进行深入全面的评估。

如果测试期间LED密封剂变色，则尝试取走玻璃罩并继续测试，看变色是否消失。这第二种测试可以验证不要求LED处于密封环境的应用中的相容性。

请向Cree提供测试后信息

为了固态照明行业的利益，Cree一直致力于在固态照明系统设计和制造的各个方面保持最准确的信息，遵循最高的标准。我们渴望收到您的材料测试结果，这些信息将被添加到我们的材料数据库，并反映在附录“材料和产品清单及其用于固态照明制造的可行性”的未来版本中。Cree现场应用工程师很乐意收到此类信息。

请包含关于原始灯具的以下信息：

- 所测试LED的类型
- 材料商品名称（例如“强力胶”）
- 包装或材料安全数据手册（MSDS）上列出的活性化学品
- 所用的电路板类型和焊接工艺
- 电路板和系统的正向电流（ I_F ）、焊点温度（ T_S ）和环境温度（ T_A ）
- 测试持续时间
- 受影响LED的图片

可选择提供，但很有帮助的信息：

- 光通量或峰值强度的差异
- 色彩差异（CCx、CCy或 u' 、 v' ）
- 取走玻璃罩后的流明恢复量

化学相容性测试套件可供应性

为帮助加快基于LED的固态照明系统的推广，Cree已启动“Cree解决方案提供商计划”（Cree Solution Provider Program, CSP），旨在帮助照明设备制造商从生产Cree高性能LED产品的第三方制造商找到配套元件。CSP可以帮助照明设备制造商满足各项LED照明设计要求，并缩短设计周期，从而加快产品的上市速度。作为此次CSP活动的一部分，Henkel（电子元件所用材料的大型制造商）与Cree合作，专门针对LED制定了化学相容性参考指南。该指南是以Cree化学相容性测试套件所得出的测试结果为依据，涵盖经测试证明与LED相容的螺纹锁固剂、普通粘合剂、封装化合物及透镜粘合与密封产品。此外，为帮助整个固态照明行业克服这项LED化学相容性挑战，Cree将提供化学相容性测试套件，这些套件可直接从Digi-Key购买。这些测试套件中的LED可以用Cree任何类型的LED替代。此测试套件可供应时间定于2013年7月底。

结语

基于LED的固态照明系统结构所用材料释放的VOC可以渗透LED的硅酮透镜和密封剂。在暴露于LED散发的热能和光子能的情况下，硅酮中的这些VOC会变色。结果导致LED的光输出损失严重或出现色移。为固态照明设计选择合适的材料，以及给外壳或二次透镜组件增设通气孔，可以降低固态照明灯具系统发生化学相容性问题的风险。对为固态照明系统组件所选的材料进行相容性测试，有助于确保照明级LED设计具有长期的卓越性能。

有用链接

Digi-Key Corporation	www.digikey.com/
Henkel AG & Co., KGaA	www.henkelna.com/cree-compatibility-21209.htm

附录

以下各表是电子器件和电气设备中常见的基础材料和商业产品清单，以及Cree对它们用于固态照明灯具结构中的可行性评估。在此，问题系指导致LED光输出损失严重或导致其光出现色移的现象。截至2013年3月，这些清单是最新的，并会经常更新。请务必咨询您当地的Cree现场应用工程师，获取关于化学相容性的最新信息。

基础材料	类型	可用于XLamp设计*	释气测试	发现问题	怀疑问题
醋酸	酸				是
丙烯酸橡胶	橡胶/塑料密封胶				是
丙酮	制造材料			是	
丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯 (ABS)	结构塑料	是			
氨	碱				是
苯	溶剂				是
丁二烯橡胶	橡胶/塑料密封胶				是
丁基橡胶	橡胶/塑料密封胶				是
聚氯乙烯	橡胶/塑料密封胶				是
氯丁基	橡胶/塑料密封胶				是
氯磺化橡胶	橡胶/塑料密封胶				是
氰基丙烯酸盐	密封剂和粘合剂		是	是	
DCA SCC3	涂料/灌胶	是	是		
二氯甲烷	溶剂				是
环氧丙烷	橡胶/塑料密封胶				是
汽油	溶剂				是
石墨垫圈	散热膏	是	是		
卤代烃 (含F、Cl、Br元素) /其他			是		是
HT902	涂料/灌胶	是	是		
盐酸	酸				是
异丙醇 (IPA)	清洁剂	是	是		
MEK (甲基乙基酮)	溶剂				是
MIBK (甲基异丁基酮)	溶剂				是
矿物油	溶剂				是
硝酸	酸				是
非硅酮散热膏	散热膏	是	是		
石油	油/润滑剂				是
聚碳酸酯 (PC)	结构塑料	是			
聚乙烯	橡胶/塑料密封胶	是			
聚丙烯 (PP)	结构塑料	是			
聚苯乙烯 (GPPS)	结构塑料	是			
氢氧化钾	碱				是

* 这里所列的化学品和化合物多数都可用于基于XLamp LED的灯具和灯泡设计。但是，Cree建议不要使用经确认或怀疑会对设备性能或可靠性产生不利影响的任何化学品或材料。所获得并列出的结果相对于所采用的测试方法、材料、材料用量和环境条件而言非常明确。不过，为验证其化学相容性，Cree建议针对所要用于的特定应用和环境对所有化学品和材料进行测试。这些列表仅供参考，不是质保或认可资料。

基础材料	类型	可用于 XLamp 设计*	释气测试	发现问题	怀疑问题
硅油	油/润滑剂				是
氢氧化钠	碱				是
硫酸	酸				是
四氯甲烷	溶剂				是
十四胺					是
传热油脂（硅基）	散热膏	是	是		
传热带（含或不含粘合剂）	散热膏	是	是		
甲苯	溶剂				是
三甲基六亚甲基二胺					是
二甲苯	溶剂				是

表5: 基础材料相容性

商业产品	类型	可用于 XLamp 设计*	可用于 XLamp LED附近 位置	释气测试	发现问题	怀疑问题
3M Scotch-Weld DP105	粘合剂	是	是	是		
3M Scotch-Weld DP190环氧树脂粘合剂（聚合金刚铝，高岭土）	密封剂和粘合剂	是	是	是		
3M Scotch-Weld DP460	粘合剂	是	是	是		
Arctic Silver	散热环氧树脂	是	是	是		
Baiyun SMG533	涂料/灌胶	是	是	是		
Bostik ISR 70-03	粘合剂	是	是	是		
Dow Corning 1-2577	涂料/灌胶	是	是	是		
Dow Corning 1-4105	保形涂料	是	是	是		
Dow Corning 3-1744	涂料/灌胶	是	是	是		
Dow Corning 3-1944	RTV	是	是	是		
Dow Corning 3-1953	保形涂料	是	是	是		
Dow Corning 7091	涂料/灌胶	是	是	是		
Dow Corning 7096	涂料/灌胶	是	是	是		
Dow Corning 7097 + Dow Corning TC-5625	涂料/灌胶	是	是	是		
Dow Corning 734硅酮密封胶	涂料/灌胶	是	是	是		
Dow Corning EA-2800	RTV	是	是	是		
Dow Corning RTV-3145	粘合剂	是	是	是		
Dow Corning TC-4015	RTV	是	是	是		
Dow Corning TC-5625	涂料/灌胶	是	是	是		
Dymax 9-20557	保形涂料	是	是	是		
Huitian 9311T	涂料/灌胶	是	是	是		
Huitian HT-932TP	涂料/灌胶	是	是	是		

* 这里所列的化学品和化合物多数都可用于基于XLamp LED的灯具和灯泡设计。但是，Cree建议不要使用经确认或怀疑会对设备性能或可靠性产生不利影响的任何化学品或材料。所获得并列出的结果相对于所采用的测试方法、材料、材料用量和环境条件而言非常明确。不过，为验证其化学相容性，Cree建议针对所要用于的特定应用和环境对所有化学品和材料进行测试。这些列表仅供参考，不是质保或认可资料。

商业产品	类型	可用于 XLamp 设计*	可用于 XLamp LED附近 位置	释气测试	发现问题	怀疑问题
Humiseal 1B51NS	保形涂料	是	是	是		
Humiseal 1B73	保形涂料	是	是	是		
Humiseal 1C49LV	保形涂料	是	是	是		
Humiseal 1H20AR1/S	保形涂料	是	是	是		
Humiseal UV40	保形涂料	是	是	是		
Iso Elektra IsoPur K760	涂料/灌胶	是	是	是		
Karl Schupp PUR277 UV	涂料/灌胶	是	是	是		
Liyao KY-1312	涂料/灌胶	是	是	是		
Loctite 246	螺纹锁固剂		是	是		
Loctite 3092	粘合剂	是	是	是		
Loctite 3145/3165	粘合剂		是	是		
Loctite 542	粘合剂	是	是	是		
Loctite 5510 Clear	密封剂和粘合剂	是	是	是		
Loctite 5600	密封剂和粘合剂	是	是	是		
Loctite 5620	封装	是	是	是		
Loctite E-30CL	粘合剂		是	是		
Loctite E-40EXP	粘合剂		是	是		
Loctite E-90FL	粘合剂		是	是		
Loctite Hysol LC9481	粘合剂	是	是	是		
Loctite Hysol LC9489	粘合剂	是	是	是		
Loctite Superflex RTV防腐蚀	密封剂和粘合剂	是	是	是		
Loctite U-09FL	密封剂和粘合剂	是	是	是		
Loctite UK 1366 B10	粘合剂		是	是		
Lord 6148S	导热粘合剂	是	是	是		
Lord Circalok 6150	环氧树脂粘合剂			是	是	
Lord MD-161	导热粘合剂			是	是	
Lord MG-133	散热膏	是	是	是		
Lord MT-125	导热粘合剂			是	是	
Lord SC-309	硅凝胶	是	是	是		
Lord TC-404	散热膏	是	是	是		
LZ6704	涂料/灌胶	是	是	是		
Parabond	粘合剂	是	是	是		
Permacol 5706	粘合剂	是	是	是		
Peters ELPEGUARD DSL 1706 FLZ	保形涂料	是	是	是		
Peters ELPEGUARD SL 1307 FLZ/2	保形涂料	是	是	是		
Peters ELPEGUARD SL 1397	保形涂料	是	是	是		
Shat-R-Shield	涂料/灌胶	是	是	是		

* 这里所列的化学品和化合物多数都可用于基于XLamp LED的灯具和灯泡设计。但是，Cree建议不要使用经确认或怀疑会对设备性能或可靠性产生不利影响的任何化学品或材料。所获得并列出的结果相对于所采用的测试方法、材料、材料用量和环境条件而言非常明确。不过，为验证其化学相容性，Cree建议针对所要用于的特定应用和环境对所有化学品和材料进行测试。这些列表仅供参考，不是质保或认可资料。

商业产品	类型	可用于 XLamp 设计*	可用于 XLamp LED附近 位置	释气测试	发现问题	怀疑问题
Shinetsu x-832和 350-3两部分光学耦合剂（硅酮）	粘合剂	是	是	是		
Specialty Coating Systems – Parylene	涂料/灌胶	是	是	是		
Super Glue	密封剂和粘合剂			是	是	
Star Technologies 4050T	粘合剂	是	是	是		
TechSpray Turbo-Coat丙烯酸保形涂料（2108-P）	涂料/灌胶	是	是	是		
Toray silicone SE 9176 RTV	粘合剂	是	是	是		

表6: 商业产品相容性

* 这里所列的化学品和化合物多数都可用于基于XLamp LED的灯具和灯泡设计。但是，Cree建议不要使用经确认或怀疑会对设备性能或可靠性产生不利影响的任何化学品或材料。所获得并列出的结果相对于所采用的测试方法、材料、材料用量和环境条件而言非常明确。不过，为验证其化学相容性，Cree建议针对所要用于的特定应用和环境对所有化学品和材料进行测试。这些列表仅供参考，不是质保或认可资料。