



CeramCool®

用于高功率电子封装的散热陶瓷

挑战任何发热体

“ 你无法忽视 的物理准则 ”

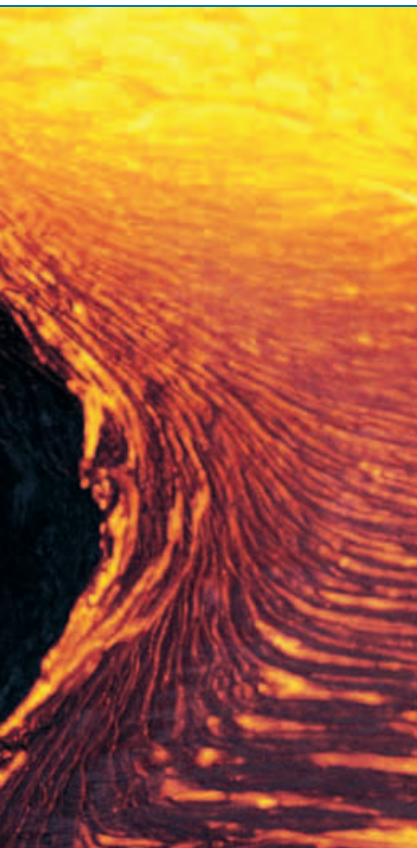
但是CeramCool®利用其优势把这种忽视物理准则的可能带到了很多应用上。这本宣传册的意义在于帮助您完善您的系统设计。在这里我们将提供给您一些基础建议并向你展示CeramCool®陶瓷系统的优缺点。CeramCool® 专为各种优化散热措施而设计：在绝缘并且金属化陶瓷基板上安装散热陶瓷一带来高负载电子组件的完美封装。

总而言之: **CeramCool® 在解决任何物体散热问题上有着独特的优势。**

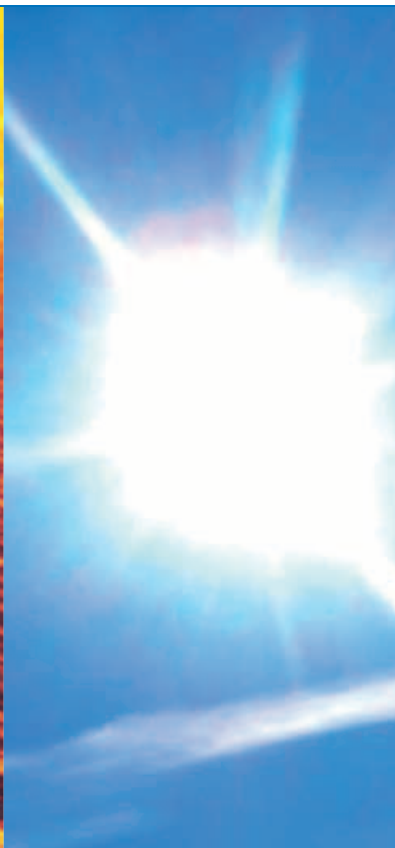
为什么使用陶瓷

陶瓷有两个重要的特征：绝缘性和导热性。它有着很好的电磁兼容性，其热膨胀系数接近于半导体。不同于其他材料的是，它的膨胀系数和导热系数是各向同性的。与此同时陶瓷又是防水防紫外线防腐蚀的。没有其他材料能在拥有这些特性的同时表现的如陶瓷这般完美。

最后但同样重要的一点是：陶瓷很美观！



高热导
高热震稳定



温度稳定



绝缘
高介电强度



抗腐蚀
耐酸、耐碱

结构简化

CeramCool® 结构简单而可靠，其高热导高稳定性和其紧凑的结构为热敏元件和热敏电路的散热提供了一个可行的解决方案。CeramCool® 是高功率LED 和高功率电子理想的散热或封装材料。

简化和小型化

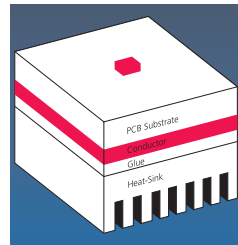
热敏半导体元件通常安装在基板上。基板需要在保证绝缘的同时，提供足够的散热效果。这就导致了传统LED 灯具通常要由多层结构组成，就像一个“三明治”。每一层都会成为潜在的损坏点，多层的结构还阻碍了散热。CeramCool® 将基板同时作为散热使用。

优良的散热——延长使用寿命

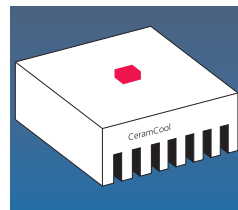
简化的结构将电子元件和CeramCool®直接并永久连接在一起。简单来说:它们这样结合在一起之间不会有磨损，且在受热时一起膨胀，不会因为膨胀系数不同而分开。这就解决了分层的问题。而且，整个结构被控制在一个较低的工作温度下，这就延长了它的使用寿命。

芯片直接安装在散热元件上一优化的封装

CeramCool® 可以进行表面印刷。整个表面可以作为一个电路板使用，在其上印上电路—提供可靠的绝缘性能。LED的结构可以简化为把芯片直接焊接在经过特殊处理的CeramCool®金属化表面。芯片直接安装在散热体上！结构紧凑而简洁。



传统LED封装系统不同的层状结构和胶组成潜在的风险：分层、腐蚀、退化

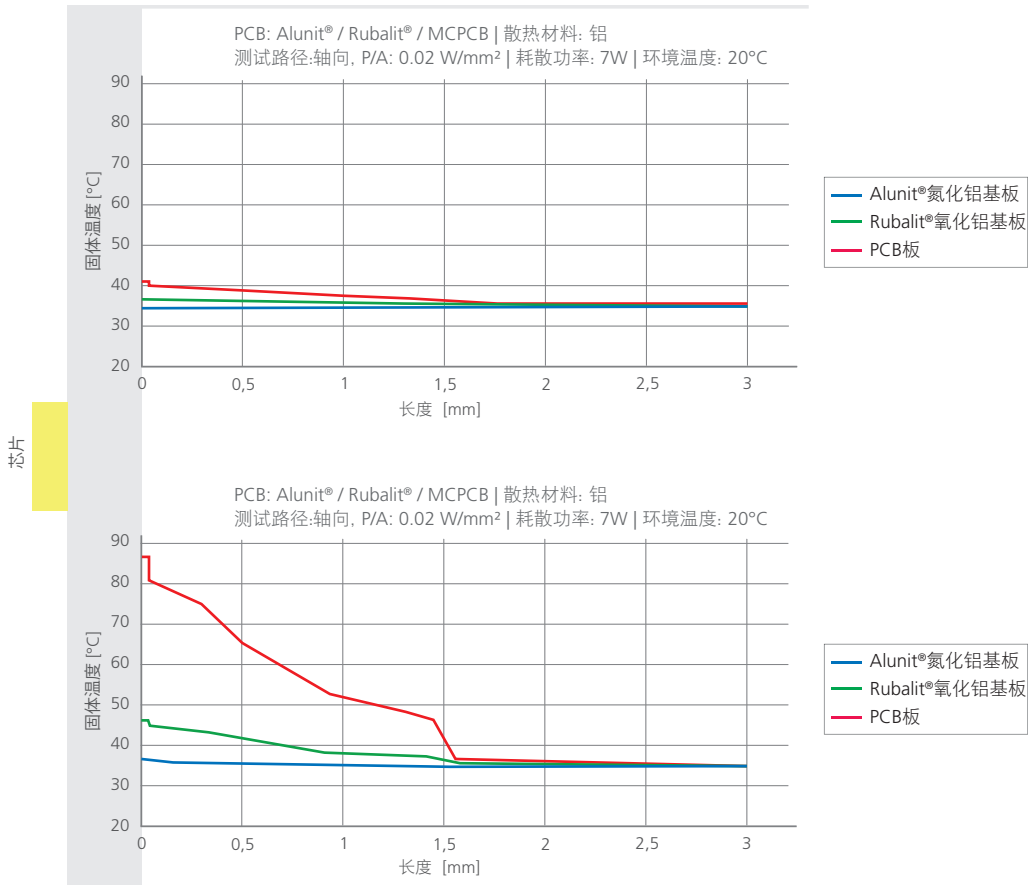


更简单更小型化的 CeramCool® 系统优化的热能管理和金属间的直接连接。主要优点：长期使用稳定可靠

CeramCool®

靠近热源

与PCB结构的比较



使用陶瓷的优势随着功率密度的上升而增大，随着功率密度的下降而减小。在这个实验中，0.02W/mm²的功率密度时，Rubalit®/Alunit®陶瓷散热优势只有4K/6K。当功率密度达到0.32W/mm²时，使用Rubalit®和Alunit®的散热优势达到了42K和50K。MC-PCB（金属核心印制电路）表明一个1.5mm厚的基板平均热导率为4W/mK，7W冷却掉了。

i 值得了解的

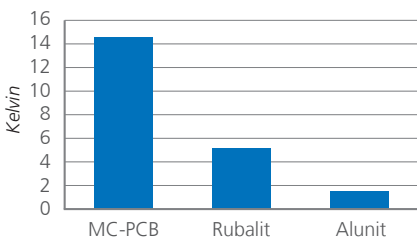
- 散热陶瓷越接近于热源，散热效果越好。
- CeramCool® 系统的散热效果随功率密度上升而变大。

Rubalit® = CeramTec 氧化铝陶瓷

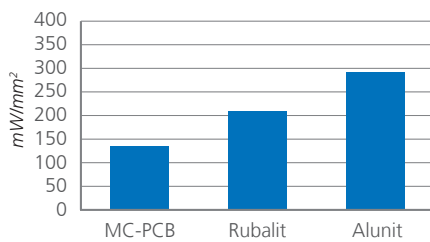
Alunit® = CeramTec 氮化铝陶瓷

忽略热阻吧！

正如前面提到的，陶瓷是绝缘的也可以直接金属化的。因此它可以完美地取代传统的PCB-IM（绝缘金属基片）。使用 Rubalit® 基板帮助你减少PCBs50%热阻。使用Alunit®, 凭借它突出的性能，你就可以几乎忽视它的热阻。由此带来的好处可能让您有更多的设计空间：减少热阻或增加功率密度。



- Rubalit®: 削减一半的热阻
- Alunit®: 热阻可忽略



- Rubalit®: 增加了一半的功率密度
- Alunit®: 增加了两倍的功率密度

多个LED芯片

不同功率密度下的热阻

	38W	50W	80W
MC PCB	15K	18K	28K
Rubalit®	6k	8K	11K
Alunit®	2k	3K	4K



LED 芯片通常是安装在由 Rubalit®材料制造的基板上的。与传统的PCB相比有着更高的热导率。更重要的是，陶瓷的热膨胀是各向同性的。芯片与陶瓷线路基板之间几乎不会产生热应力



来源：欧司朗光电半导体

多灯珠LED在一个高功率密度的环境下工作。这种情况下陶瓷是最佳的选择。在150mW/mm² (38W)的工作环境下与 MC-PCB相比Alunit® 基板能将热阻从15K减至2K。

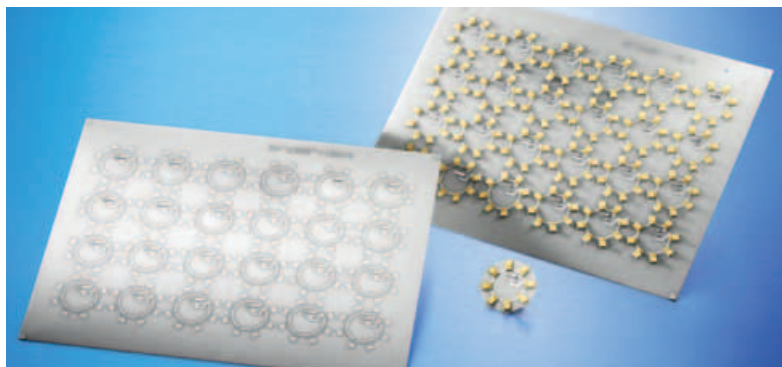
i

应该了解的

用陶瓷代替PCB可以让你不再理会PCB的热阻

- 基板大小可以缩小一半
- 功率密度可以增加一倍

直接焊接



客户定制的布局可以直接印制在陶瓷上。并且陶瓷两面均可做金属化处理。电子元件通过3D接自动贴片机直接焊接，并通过印刷通孔导通。最后，处理完成后，客户就可以得到最终产品。

选择你需要的优点

优化电解质强度

陶瓷基片是增加电介质强度的理想材料。仅1mm厚的Alunit®增加电介质强度五倍至20kV – 同时维持一个恒定的温度。

或者，也可以使用固体陶瓷散热装置。Alunit® 是高导热的，提供一个真正可行的铝散热替代品。然而，成本因素限制了它在一些需要陶瓷其他属性应用中的使用。这些包括紫外光谱或严酷环境下的应用。



一个合理的措施：
在特定的应用中，将发热元件直接安装到散热陶瓷上可以帮助电子元器件实现显著的优化。

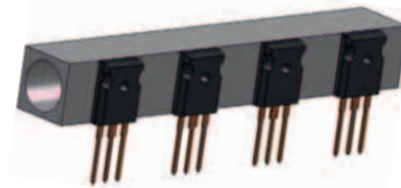
通过综合的隔离达到电流元件散热

散热材料	夹层	电介质强度 [kV/mm]	温度[°C]	热阻 [K/W]	进一步优化
铝	0.32 mm Alunit®	6.40	122.4	0.49	
铝	0.32 mm Rubalit®	6.40	132.9	0.54	绕曲强度是AlN的2倍
铝	0.32 mm HSS	8.00	134.0	0.54	强度是AlN的2.5倍

25°C 室温环境下，15x15mm IGBT通过130x70x50mm铝散热器强制对流消散200W热量

充分利用陶瓷的散热能力

一如既往,陶瓷的优点可以被用于优化客户产品的各项性能。散热管理的优化常常是增强目标元件绝缘强度的关键。



相同的击穿强度，更低的温度

- 只用0.2 mm Alunit® 和铝散热管获得更好的 四分之一 的 R_{th} 。(与氧化铝和隔膜结构相比)
- 挤压成型的管状用Alunit®带来4倍散热优势，增加了CeramCool®一些优势：没有分层，层状结构简化，直接结合

CeramCool® 整体概念

陶瓷是一系列优化步骤的首选材料。只把它做薄基板就可以提供巨大的优势。但是这种材料真正的优化潜力要使用全部的CeramCool®才能充分体现。

CeramCool®概念

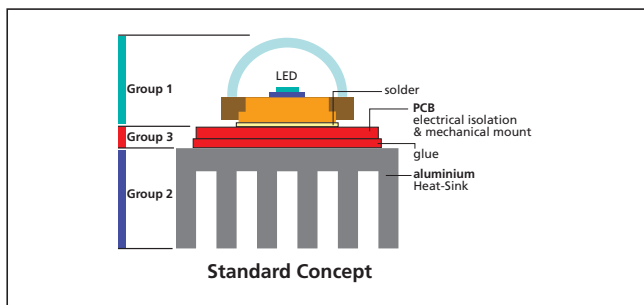
CeramCool® 是热敏元件和电路可靠的散热元件，它把电路和散热器紧密结合在一起。它允许电子元件的直接和稳固的连接。此外，陶瓷本身就是绝缘的，还可以提供适于金属化的表面。可以提供客户特殊定制的电路，甚至是在立体三维方面都是具有可能性的。散热陶瓷做成适用于密集电子元器件的模块基板—高效理想的电子封装。这个系统可以很快的消散电子元器件产生的热量，而不产生其他障碍。它是如何起作用的？

两个优化模块

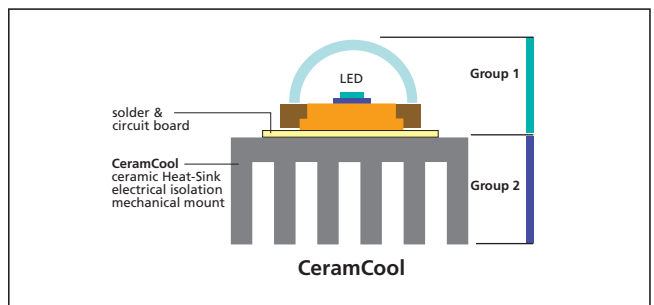
Group 1是LED本身，主要是一个灯珠和一个散热组块，一个铜部件连接LED的灯珠和底座。就散热方面来说，最理想的散热方案是将灯珠直接焊接在散热体上。焊接在陶瓷基板上的灯珠数量越多，这种散热的优势越明显。

Group 2 是散热层,把热源的热量消散掉。(通常是利用空气对流散热).这一层因为设计美观的需要，应该尽可能小。但是，这一层很小的话，就会带来散热效率低下的问题。在这里，我们提供一种优化的解决方案，用美观的材料来与空气或液体直接接触进行散热处理。

Group 3 是上述两层的连接层。它起到了上下层连接，绝缘，导热的作用。对大多数材料来说，良好的导热性和绝缘这两种性能很难兼得。正是出于这个原因，几乎每个绝缘元件都会成为散热的阻碍。最佳的解决方案是，将LED灯珠焊接在PCB板上，然后一起粘在金属上进行散热。这就是仍旧保留了PCB做电路板。尽管，PCB板会给散热带来不少阻碍。



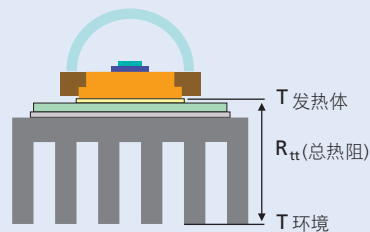
一个散热系统由三部分组成。为什么不消除Group 3？



CeramCool® 散热系统只有两部分组成，以保证其长久高效的稳定。

R_{tt} 有效的散热比较参数

LEDs 灯珠在电路板上产生热量，制造商普遍关注如何提供好的散热材料。但是很少有人关注group 3，这一层也会显著影响总体的散热效果，这一层产生的热阻也应该添加到group 1产生的热阻中，总热阻用R_{tt}表示。R_{tt} 的参数才能带来真正散热能力的比较！



$R_{tt} = (\text{环境温度} - \text{发热体温度}) / \text{发热 LED}$
 R_{tt} 表示LED系统的总热阻
 这样的方式简化了散热系统的比较。

证明和验证

这个概念首先是由Altair Engineering公司在一些仿真模型上检测的。用于散热的各种模型是基于流体动力学 (CFD) 散热设计的。基于此，开发了一个4W的优化散热陶瓷体。这个模型允许4W的LED在最高60摄氏度的环境下做各种测试。模型被设计成方形的(38 mm x 38 mm x 24 mm)拥有更大的散热空间。相同几何形状的PCB与LED连接结构，在试验中表现出更高的温度。根据PCB的导热系数(从 $\lambda = 4 \text{ W/mK}$ 到 $\lambda = 1.5 \text{ W/mK}$)总体温度上升6到 28K。

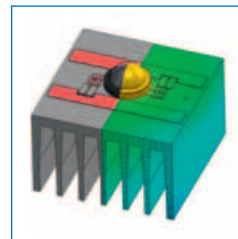
对LED来说，即使是有6K的热量减少，也会显著减小LED的散热压力。使用Rubalit®的相同形状模型总热阻比金属铝小13%。使用Alunit®的CeramCool®至少可以提高31%的散热效果。考虑到可以把热量降低28K这两种陶瓷材料的在散热方面的表现是非常成功的。

客户定制的仿真模型

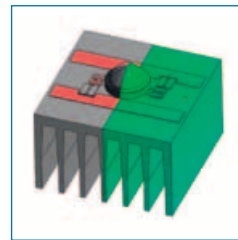
大多数的CeramCool® 应用是客户定制的。因此在设计客户定制产品前确认模型能否胜任就很重要。仿真模型的建立是基于大量的研究。这些模型经由大量的测试被确定是有效可靠的。Altair Engineering 公司用这样的方式来评估新的设计概念或产品变更。



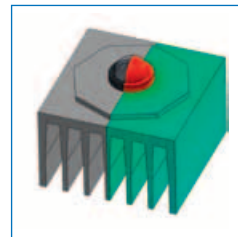
4W冷却系统的CeramCool® 模型。使用Rubalit®, 模型总热阻 R_{tt} 至少比铝好13%使用Alunit®会优化超过31%



Rubalit®
优化散热13%
 $R_{tt} = 11.0 \text{ K/W}$
发热体最高温度 59.7°C



Alunit®
优化散热 31%
 $R_{tt} = 8.7 \text{ K/W}$
发热体最高温度 51.3°C



铝和PCB结构
 $R_{tt} = 12.7 \text{ K/W}$
发热体最高温度 65.9°C

开发出的用于验证散热水平的仿真模型。
针对于4W工作环境，仿真环境 $R_{tt} = (\text{发热体温度} - \text{环境温度}) / (P \times 90\%)$ ，环境温度 20°C
结果均由产品样品测试所得。

针对高功率密度的散热

冷却能力

空气对流冷却在高功率密度电子应用中不再适用。这种情况下液冷系统就比较适用了。陶瓷排除了应用中元件被腐蚀的问题。有一个概念是和空气对流冷却相同的：确保热源紧靠在散热材料上。CeramCool®可以做到让冷却液只离发热体1mm远。没有其他材料比陶瓷更适合这样的应用。

我们可以得出结论 CeramCool®几乎可以冷却任何热源。

不同的外形设计

冷却通道的设计可以根据客户要求定制。即使是最简单的直线冷却管也有着惊人的冷却效果，复杂的螺旋结构更可以确保均匀高效的冷却效果。

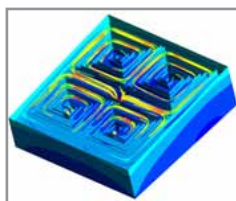
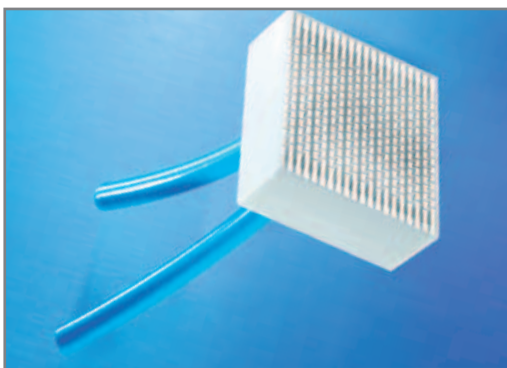
结构紧凑的CeramCool®冷却盒是为功率密度高达100W/cm²的电子封装的均匀有效的冷却而设计的。90°C环境下，在16 x 40 x 40 mm 的散热面积上可提供1600W 的散热功率。可以转移60K的热量到散热体上。这种散热向各个方向均匀进行；附带便于安装的螺母结构。

随意选择冷却剂

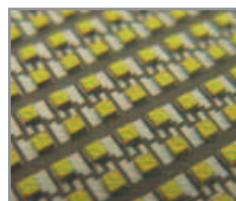
散热腐蚀改变了冷却通道，也改变了冷却剂的流动行为（如速度）。陶瓷以其惰性的优势，提供了这样的好处，随意选择你想要的冷却剂。

冷却液有两个连接端口，一个入口一个出口，这有助于简化系统。

陶瓷外壁厚2mm内部壁厚1mm。Alunit®陶瓷被应用在这款产品，它的导热系数> 170 W/mK与Ag/Pt金属镀层芯片的直接连接以保证热量从发热体转移到散热体上。



对称的螺旋冷却结构和多层液体流动路径优化了散热效果。



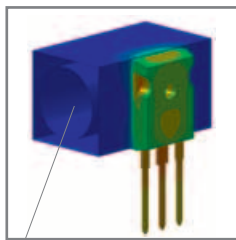
芯片直接安装在散热材料上优化了冷却效果。

挤压成型制造的线状CeramCool®冷却4x150W金氧半场效晶体管。一如既往的，可以优化各项参数来达成不同的目标。应用一个陶瓷基板在铝散热体上以增强其绝缘强度。在保证同样的绝缘强度下，使用液冷Alunit®装置(21x21x150 mm)与铝散热体连接常规PCB结构相比，散热效果提高了4倍。使用CeramCool®的好处—长久的系统使用寿命，消除

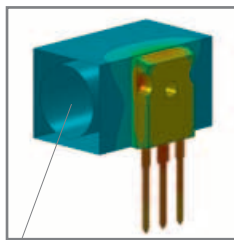
分层问题等等，一诸多试验证明陶瓷在这个领域是优秀可行的！



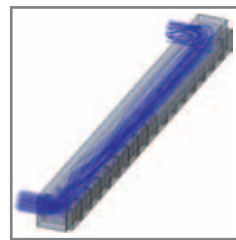
即使是最简单的结构也可以提供高效的散热。挤压成型制造的线状CeramCool®冷却金氧半场效晶体管同时保证很好的绝缘强度。



管壁温度30°C
使用Alunit最高温度52.9°C
使用Rubalit最高温度118.8°C



管壁温度50°C
使用Alunit最高温度72.9°C
使用Rubalit最高温度138.7°C

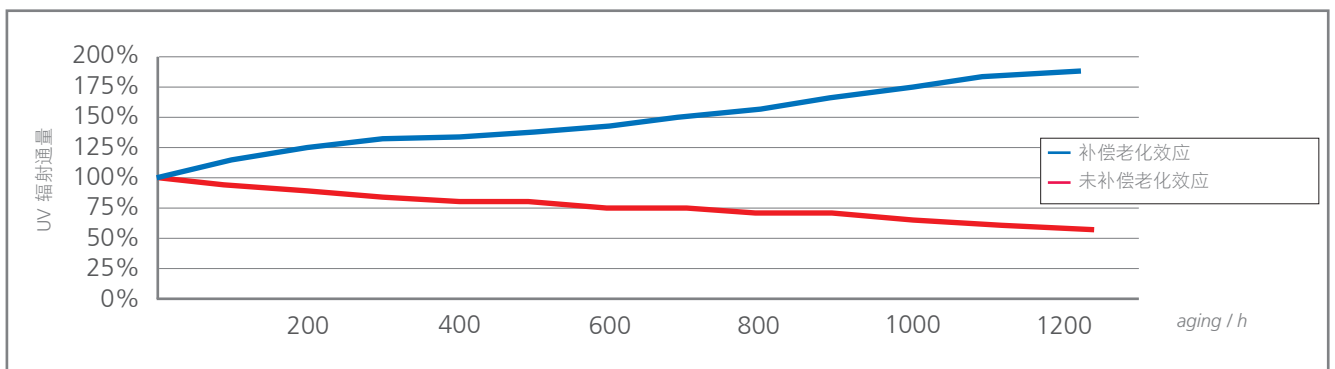


一个额外的CeramCool®结构专为高功率LED设计。Rubalit®或Alunit®可以根据要求做成相同的尺寸形状。一个120mm长的冷却管可以分别冷却290W和640W。

CeramCool® 应用于紫外线LED的液冷系统

UV-LEDs给传统PCBs带来很大的压力。不恰当的冷却和产品的层状分离会导致LED的过早老化。CeramCool® 的金属化陶瓷与灯珠直接连接的结构在这方面的应用具有决定性优势。这个系列的产品可以提供高效的散热，使LED使用寿命比平均水平更持久。仿真模型和一系列的测试比较都表明，用来补偿老化效应的电流比传统设想的低得多。

对液冷系列CeramCool®产品来说，UV-LEDs的不同强度是可以忽略的，这就使得我们可以对不同强度的UV-LEDs批量生产统一的产品模块。陶瓷的惰性尤其是它的抗紫外线性能，显著得提高了LED的产品寿命。



UV 辐射通量和老化

完美表现的设计

陶瓷既美观又具有良好的使用性能。它除了美观的外表和质感，还有极佳可靠的散热能力。陶瓷把两个相互矛盾的性能完美得结合在一起：高导热和绝缘。

基于此
找到适合你的解决方案。

在设计方面，陶瓷很难设计而又具有灵活性。CeramCool® 可以根据客户定制生产，多种材料可供选择，个性化的设计要求也可以被满足。简化的结构能够把散热体自身作为电路的载体，而可靠的散热管理，使得产品尺寸可以做得小型化。优秀的产品是以正确无误的设计为基础的。



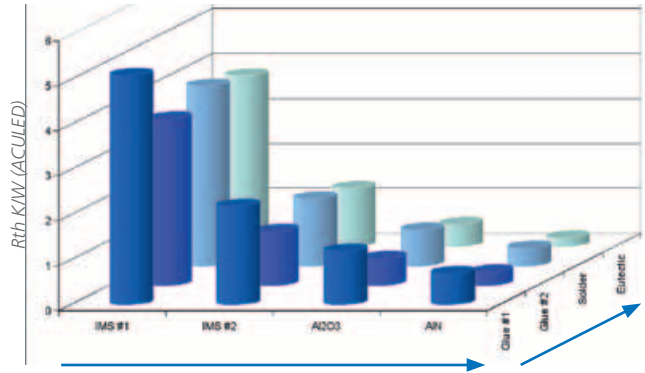
只是一个灯还是一个光源？
间接照明和整体美观的陶瓷
设计取悦你的眼睛。





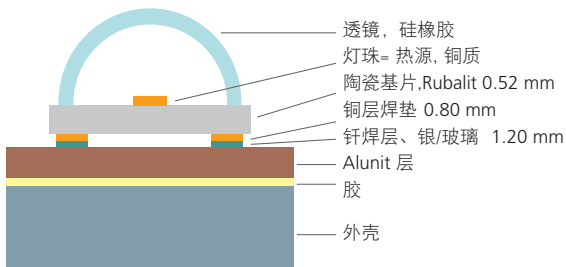
装配的类型

陶瓷的设计保证了在快速散热的同时提供绝缘保护。通过空气或其他介质进行散热。使用这种散热材料，基片可以用粘，夹或焊接的方式进行连接。装配的方法取决于系统需求和耐热组件可利用的空间。陶瓷的导热性能好，使得散热材料与整个系统的连接成为可能。



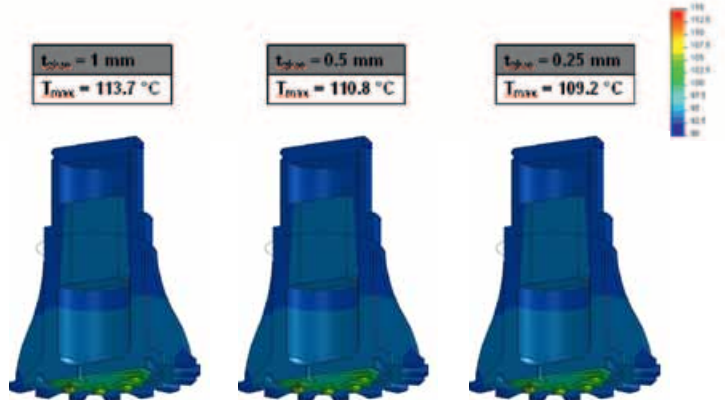
在两种散热路径中选择一个。
散热材料决定了整体散热的效果，合理的装配可以带来更佳散热效果。

粘接装配



高导热的Alunit®只在真正需要它的地方作为基片使用，- 靠近热源的地方。将LED发光组件焊接在陶瓷基板上，使得LED的装配更加快速与简单。

胶合装配



基板上较大的接触面积，抵消了粘结面的热阻性能，在这种应用中，4倍的胶合剂厚度，可使灯具温度相差4.5K。

夹具装配



夹具装配是一种常用的方法。

图片来源：欧司朗光电半导体

螺钉固定装配



这种应用中，CeramBright灯具和其他照明灯具，使用塑料螺钉固定装配。

焊接装配

陶瓷优秀的热性能，突出的机械连接性能，使它在基板上的二次焊接很顺畅。

材料数据— 经过几十年验证的。

CeramCool® 的制造材料可以是Rubalit®708, Alunit®AlN和其他要求的材料。这些材料的热膨胀系数适用于半导体材料同时又具有优良的电性能。它们在良好的电磁兼容的同时，保证了耐腐蚀的特性。

性能	单位	Rubalit® 708S	Rubalit® 710	Alunit®
材料分类 DIN VDE 0335		C795 96% Al ₂ O ₃	C799 99.6% Al ₂ O ₃	AlN
表面光洁度 R _a	μm	≤ 0.8	≤ 0.1	≤ 0.6
吸水量	%	≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1
抗弯强度 [S ₀] 双重环法 0.63 mm 基片厚度	MPa	≥ 450	≥ 420	≥ 320
热导率°C	W/mK	≥ 22	≥ 26	≥ 170
击穿电压	KV/mm	≥ 15	≥ 15	≥ 15
体积电阻率 20°C	Ohm x cm	≥ 10 ¹³	≥ 10 ¹³	≥ 10 ¹²
密度	g/cm ³	≥ 3.73	≥ 3.86	≥ 3.23

i 材料特性

- 优秀的电磁兼容性
- 理想的金属镀层
- 高热导
- 绝缘
- 高击穿电压
- 热循环稳定
- 无腐蚀
- 不吸水

i 金属化

- 钨/钨镍
- 钨镍金
- 金
- 银/银钯金/银铂
- 铜
- 双面金属化
- 焊接 / 填充焊接
- 金属层可做到100μm

i CeramCool® 的优势

- 高效热能管理
- 直接金属涂层
- 电子元件载体
- 设计灵活
- 主动和被动冷却机制
- 吸收热应力
- 降低热膨胀系数不匹配
- 系统简化
- 小型化



以上提及的测试结果作为标准值，都是被测样品的结果。在有适用的 DIN/DIN-VDE 标准情况下，测试结果依据此类标准得出，如无适用标准，则测试结果依据赛琅泰克企业标准得出。所标示的数值不得用于仲裁，零部件的表面特性也不尽相同。这些数据不得被理解为某种特性的保证。赛琅泰克保留技术变更的权力。

CeramTec GmbH

CeramTec-Platz 1-9
73207 Plochingen
Germany

CeramTec Suzhou Ltd.

苏州赛琅泰克高技术陶瓷有限公司
中国苏州工业园区钟南街428号
215000 苏州 中国
电话: +86 512 6262 0970
sales@ceramtec.com.cn

www.ceramtec.cn