

新闻发布

冷喷涂工艺制造复合散热器

Rattenkirchen, 07th June 2021

by Dr. Reeti Singh

电子设备，例如电信和高功率系统中的设备，在正常运行过程中会产生热量，这些热量必须及时散发，以避免结温超过可容忍的极限，因为过高的结温会导致设备性能和可靠性下降。研究表明，每降低10开尔文的结温，器件的寿命和性能就会得到提升。因此，保持结温在最大允许范围值以下是一个关键问题。

最常见的器件散热方式是利用散热片进行空气/液体冷却。传统上，铜和铝散热片通常与此类冷却系统结合使用。由于铜的散热能力优于铝，因此铜始终是散热片的首选材料；然而，铜的重量和成本限制了其尺寸，特别是在大型电子系统中。而铝由于导热性能较低，散热速度不够快，因此需要更大的表面积或更高的散热鳍片，但这在许多情况下并不可行。此外，如果散热片远大于其所覆盖的集成电路设备，就会出现散热效率低的问题。如果电子设备产生的热量超过散热片传导热量的速度，离设备较远的散热片部分对散热贡献不大。换句话说，如果底座的导热性能差，其很大一部分表面积就被浪费了。此外，为了连接铝散热片与电子设备，通常需要使用热界面材料，因为铝与电子设备中直接键合的铜难以焊接。通常这种材料的导热率很低，影响了整体铝散热片的性能。

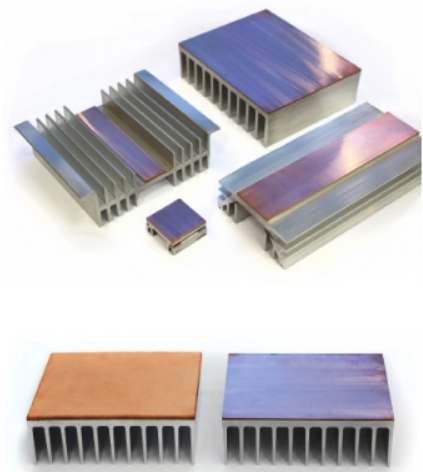


图1: 冷喷涂复合散热片

一种结合铜的热性能优势与轻质铝材料的复合散热片，为克服传统铜和铝散热片存在的问题提供了一种令人振奋的替代方案。在这种设计理念中，与电子器件接触的散热片部分采用铜材料，而其他部分则使用更便宜、更轻的铝材料。然而，铝和铜的连接是一项困难的挑战。钎焊通常用于工业制冷、空调和换热器中铝与铜的连接，但钎焊存在许多问题，比如界面处腐蚀、焊料材料电阻差异以及热膨胀不匹配等。冷喷涂（Cold Spray, CS）技术是一种创新的解决方案，可以实现铜与铝的连接，并克服钎焊相关的问题。冷喷涂工艺以固态形式沉积粉末颗粒，其温度远低于材料的熔点，因此能够避免常见的高温诱发问题，如高温氧化、热应力和相变。冷喷涂是一种基于固态粉末的技术，将微米级粉末颗粒通过压缩气体经过拉瓦尔喷嘴的超音速气流加速。这些粉末颗粒撞击基材后发生塑性变形，并与基材形成结合。冷喷涂具有生产周期短、几乎无限的组件尺寸能力以及局部沉积的灵活性。

采用Impact Innovations的ISS 5/11冷喷涂系统和适用于冷喷涂的铜粉（iMatP_Cu01）来制备复合散热片。在商用挤压铝散热片的基板上沉积了一层铜层（如图1所示）。该铜层的厚度可根据电子器件的设计和工作温度进行调整。

在讨论散热片性能时，其冷却能力通常用热阻来量化，热阻是指器件顶部温度相对于环境温度的升高与所消耗功率单位之间的比值。热阻值越低，散热片的冷却能力越强。为了验证复合散热片的性能，Impact Innovations进行了实验，将结构相同的铜散热片、铝散热片和复合散热片的性能进行了对比测试。该实验进行了三次，每次采用不同的散热片设计。测量了热阻抗和热阻。

通过在特定负载电流下运行功率循环，使器件加热至热平衡状态，从而评估散热片的热阻抗。然后关闭负载电流，记录电压降。当测试铝散热片时，最大温度达到438 K，对应的热阻为0.7 K/W。铜散热片的最大温度仅为348 K，热阻为0.33 K/W。测试复合散热片时，最大温度略微升高至349 K，热阻为0.36 K/W。

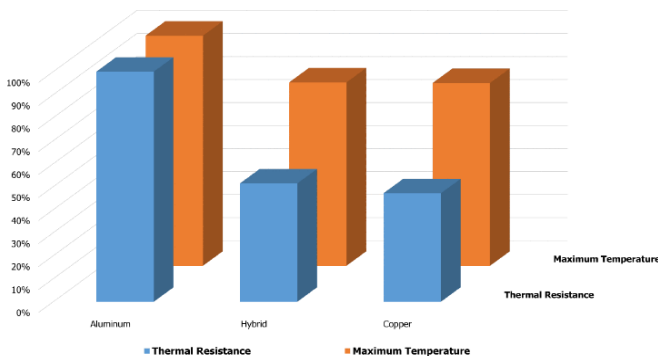


图2: 使用铝、复合和铜散热片时器件处获得的热阻和最高温度

这些结果表明，铜散热片和复合散热片的热性能几乎相同，并且显著优于铝散热片，凸显了散热底座快速导热的重要性。同时，复合散热片的重量和成本均低于铜散热片。

实际上，通过冷喷涂制造的复合散热片的生产成本略高于市售铝散热片；然而，在铝散热片上增加一层铜层可以使其热阻降低48%。这直接影响了生产成本，因为半导体芯片面积可减少94%。此外，冷喷涂工艺中铜粉的沉积效率（包括过喷）为95%，沉积速度为10公斤/小时，显示出冷喷涂工艺在实现成本效益高的大规模工业生产方面具有巨大潜力。



公众号二维码



产品经理微信

联系我们:

北京联合涂层技术有限公司

Impact Innovations GmbH中国代理

邮箱: info@united-coatings.com

电话: 01052961188, 400 818 9933

网址: www.united-coatings.com