

关于底部填充材料可返修性的真相

白洁，资深化学家

当谈到底部填充剂的设计，要努力在材料性能和可返修性之间取得平衡常常使得材料科学家们处在一个进退两难的境地。想想看：底部填充材料的目的是要能粘接 - 如果它粘接的不好，那可靠性的优势就丧失了。因此，在设计一个可返修型底部填充剂配方时，必须保证材料的粘接性能，除非你不希望材料有这样的特性。这真是一件两难的事情。

可返修型底部填充剂的化学平衡是很微妙的，这让返工这些材料具有挑战性。所以，当你听到制造商（即底部填充剂的用户）说：“我从来没有见过一个真正可返修的底部填充剂”，他们多是指并没有太多容易返修的，并且返修后不留残胶的底部填充材料。坦白地说，被设计为可返修的底部填充剂一般都是能返修的，就看你想花多大的精力去做，和你认为留下什么样的残余材料是可以接受的。

对于元器件返修，焊点经相变熔化，器件拿走后留下一个干净的焊盘。但是，聚合物（底部填充剂）在返修过程中并不经历这样的一个相变所以不能被熔化掉；必须用更强的方法才能使其分解。记住，底部填充剂设计来就是要拥有良好的附着力，所以你并不希望它们太容易就脱裂开，而是要加热到一定的程度才行。从化学设计的角度来看，这极具挑战性，因为这些材料还必须热循环稳定。因此，化学家们必须巧妙调控底部填充剂的配方，使材料既有良好的附着力，又同时获得其在较高温度下的高分解度。

毫无疑问，返修底部填充剂是一个手工过程，需要的时间和人力取决于材料，元器件和工艺条件。但是，新一代底部填充剂的返修与老一代配方相比肯定是变得容易多了。今天，已经用加热装置和一种简单的刮板（更象是一种类似细竹签的工具）取代了过去多年一直使用的Dremel®工具和刷子。但即使有了这些进步，返修底部填充剂仍可能会留下一些残胶 - 这便是问题的关键。当工程师说，“这个材料不能返修”，通常是因为他们想要的是零残余。从材料供应商的角度来看，可返修性则意味着该材料能符合使元器件可以被拆除和替换的要求。当然，仍可能有很薄的一层材料残余物留下来，但如果器件可以替换，焊接，重新底部填充，而残余材料并不妨碍随后得到的器件的可靠性，那么从技术角度来说它就是可以返修的。对于一个底部填充剂的可返修性在认识上的分歧通常归结为材料供应商的定义（返修后器件的性能可靠性）和用户的看法（无残留）之间的不同。

尽管如此，看底部填充剂的可返修性当然还应该谨慎。迄今为止，对什么是所谓的“可返修性”还没有任何的准则或界定标准。因此，一种材料有可能在一个地方被认为很容易返工，而在另一个地方却不行。

由于没有固定准则或既定标准，而且不同的厂家对底部填充剂返修的工艺流程定义又略有不同，那出错的机会就更大了。其次，并非所有可返修的材料组成都一样。因此，这些材料的用户应该向他们的材料供应商要求返修工艺的详细信息。最后，在返工前，应认真考虑权衡利弊：这个装配件的价值是不是值得我们花时间，精力和费用来返修呢？当然，如果是非常昂贵的基板比如服务器主板和有军事用途的都肯定值得去返修。对于成本较低的装配件还有待商榷。

制定可返修型底部填充剂的配方极具挑战性。而且，现在随着对低温固化，高温性能，跌落试验可靠性和热循环可靠性的要求，结合器件外形更小的因素，设计可返修体系的标准正在不断被提高。对于一些应用来说，可返修性简直就是不可能的。例如倒装芯片，它需要有极高的热循环可靠性，这就决定了底部填充剂有一个高交联度，填料添加，等等 - 所有这些因素恰恰与材料的可返修特性相冲突。目前，的确是还没有能用于倒装芯片的可返修型底部填充剂。但是，进步每天都有，而要想在倒装芯片的返修技术上取得进展，还需要相关的设备及应用技术方面的进步。

好了，这就是关于可返修型底部填充剂的真相。真有这样的材料吗？是的。每个人的定义都是一样吗？不是。但是，设计得当的可返修型底部填充剂是能够被清除并在置换器件后不牺牲任何产品可靠性的。在我看来，这就是可返修型底部填充剂的最终目的了。

致谢：作者感谢汉高公司Brian Toleno博士和胡小龙博士的宝贵意见。CA

JIE BAI is a senior chemist at Henkel Corp. (henkel.com).

