



老化对无铅焊料电子产品可靠性的影响

Jeffrey C. Suhling 教授 美国奥本大学

演讲摘要：

过去 15 年来，由于欧洲和亚洲对环境问题的关注以及相关立法的出台，全球范围内的电子产品几乎普遍转向使用无铅焊料（即所谓的 SAC 合金）。其中最大的挑战之一是无铅焊料极易受到老化的影响，当暴露于恒温或变温环境中时，其机械性能和失效特性会随着时间的推移而降低。这种性能下降是由极低温度下不稳定的微观结构引起的，随着时间的推移，它们会导致电子产品的可靠性显著降低。

本次报告将概述我们关于老化对无铅焊料机械性能影响的研究。这项工作结合了实验材料表征、微观结构演变测量、本构模型开发和可靠性有限元预测。我们使用微型拉伸试样进行了应力-应变和蠕变试验，并表征和模拟了有效弹性模量、屈服应力、极限拉伸强度和蠕变应变率的下降与老化温度、老化时间和合金成分的关系。使用纳米压痕测试无铅电子组件中的小焊点也获得了类似的结果。最后，我们利用循环应力-应变测试来了解老化引起的磁滞回线和疲劳寿命的退化。我们将实验机械测试的结果与无铅焊料在老化过程中发生的微观结构演变观察结果关联起来，从而对材料性能下降的原因有了根本性的理解。此外，我们还利用这些结果将老化效应构建到 Anand 粘塑性本构模型以及改进的 Morrow 疲劳寿命模型中，然后将其应用于有限元模拟，对老化电子产品进行可靠性预测。

演讲人简介：

Jeffrey C. Suhling 于 1985 年获得威斯康星大学工程力学博士学位。随后，他加入奥本大学机械工程系，目前担任 Quina 杰出教授兼系主任。在担任系主任之前，他曾担任美国国家科学基金会先进汽车电子中心 (CAVE) 的主任。他的研究兴趣包括固体力学在电子封装中的应用，尤其侧重于无铅焊料和硅传感器。在 IEEE, Suhling 博士在过去 30 年一直是电子封装协会 (EPS) 的会员。他曾担任多个 EPS 领导职务，包括教育副总裁 (2019-2022)、财务副总裁 (2023-2004) 和候任总裁 (2025)。IBM 科技女性奖 Fran E. Allan 导师奖