

基于等效热模型的三维封装快速热仿真技术

唐旻¹, 冯强强¹, 董一琳¹

¹上海交通大学

Abstract

近年来，三维系统级封装技术逐渐成为人们的关注焦点，是下一代集成电路封装设计最有发展潜力的实现方案。然而，热管理是系统级封装技术需解决的关键问题。图1是典型的系统级封装结构，包含堆叠芯片、硅通孔、封装基板、热界面材料以及多层凸点结构。若对该结构的所有细节进行建模，将会消耗巨大的计算资源，导致分析效率非常低下。因此，本论文将封装中的硅通孔层以及凸点层等复杂结构进行等效处理，提取它们在水平和垂直方向上的等效热导率以及等效比热容、等效密度等参数。例如，在建模过程中，采用COMSOL传热模块对硅通孔层的水平方向等效热导率进行提取，边界设置如图2所示，通过仿真得到的热源端温度来推导等效热导率。类似的，垂直方向的等效热导率提取如图3所示。经过上述处理，可将封装中的硅通孔层以及凸点层等复杂结构等效为介质均匀的材料，然后再采用COMSOL进行整体封装结构的热仿真，可显著提高计算效率，减低资源消耗，同时保证计算的准确性。基于等效热模型，本论文利用COMSOL传热模块对一个典型的系统级封装结构进行了瞬态热仿真，其中芯片的功率是随时间变化的。在某观察时刻，系统结构的热分布如图4所示。

Reference

- [1] J. H. Lau, et.al, "Effects of TSVs (through-silicon vias) on thermal performances of 3D IC integration system-inpackage (SiP)," *Microelectron. Rel.*, vol. 52, no. 11, pp. 2660–2669, Nov. 2012.
- [2] Q. Feng, et.al, "Fast Transient Thermal Simulation of 2.5-D Packages on Through Silicon Via Interposer," *IEEE 20th Workshop on Signal and Power Integrity (SPI)*, pp. 1-4, 2016.

Figures used in the abstract

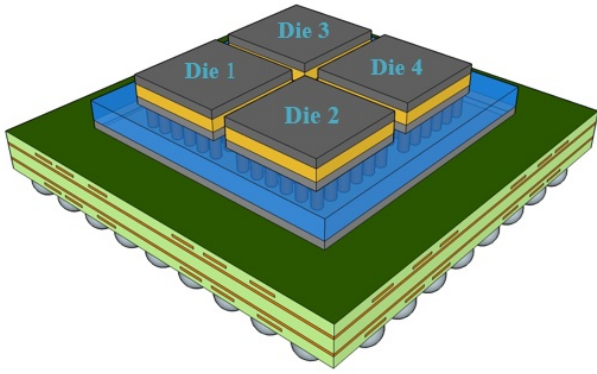


Figure 1: 系统级封装示意图

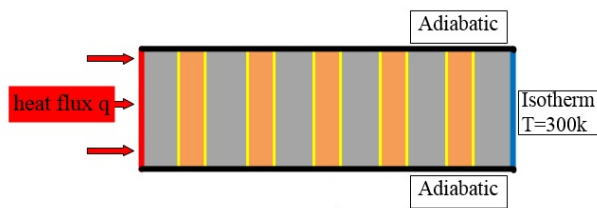


Figure 2: 水平等效热导率提取

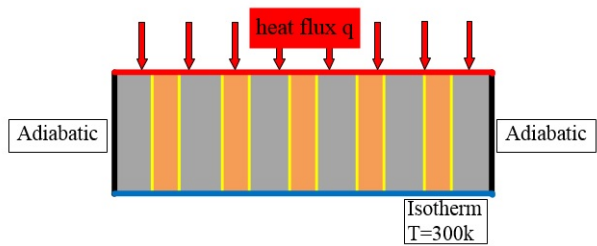


Figure 3: 垂直等效热导率提取

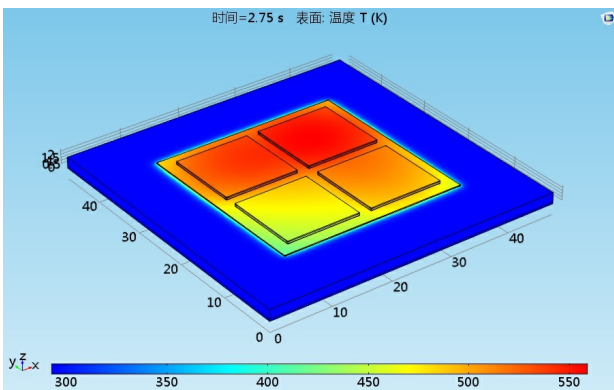


Figure 4: COMSOL仿真结果