

Numerical Analysis of Thermal Conductivity of Alumina Substrate

Huifen Yang, Haiyang Chen

Baise College, Baise Guangxi
Email: chenhaiyang05@126.com

Received: Apr. 30th, 2020; accepted: May 15th, 2020; published: May 22nd, 2020

Abstract

Efficient heat transfer is the key factor to ensure the normal operation, prolong the life and improve the efficiency of electronic devices. One of the most important tasks is how to improve the thermal conductivity of electronic devices. In this paper, we theoretically predict the influence of structural parameters on the thermal conductivity of the system by numerical simulation of the analytical results of the thermal conductivity equation of the alumina substrate. The results provide a theoretical basis for the design of high-efficiency heat transfer structure of electronic devices.

Keywords

Alumina, Epoxy Resin, Heat Flux

氧化铝基板导热性能数值分析

杨惠芬, 陈海洋

百色学院, 广西 百色
Email: chenhaiyang05@126.com

收稿日期: 2020年4月30日; 录用日期: 2020年5月15日; 发布日期: 2020年5月22日

摘要

高效的热传递是确保电子器件的正常运作、延长寿命、和提高效率的关键因素。当前的重要课题之一, 就是怎样提高电子器件的导热性能。本文通过对氧化铝基板热传导方程解析结果的数值模拟, 从理论上预测了结构参数变化对系统导热性能的影响。本结果为电子器件的高效热传递结构设计提供了理论基础。

关键词

氧化铝, 环氧树脂, 热通量

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着科技的发展, 电子器件的尺寸越来越趋于微型化, 与此同时, 也对器件的散热性能提出了更高的要求。众所周知, 高温会对电子器件的功能产生不良影响, 比如: 器件的可靠性、使用寿命、能量转换效率等。当前, 电子器件的导热问题已成为制约电子器件进一步发展的瓶颈之一[1] [2]。氧化铝基板具有良好的导热性能, 但它也具有导电性, 因此, 通常会在芯片间增加绝缘的氧化膜。但是这样一来, 基板的导热性能就会被降低[3] [4]。本文根据热传导方程得出氧化铝基板热传导的解析结果, 并通过数值模拟直观地从理论上预测了结构参数变化对系统导热性能的影响。本结果为电子器件的高效热传递结构设计提供借鉴。

2. 理论与模型

为系统、全面地研究氧化铝基板的热传导性质, 我们考虑用环氧树脂、氧化铝所组成的多级串联热传导系统。根据公式:

$$q = \frac{T_1 - T_n}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}} \quad (1)$$

q : 代表热通量、 T_1, T_n : 代表系统两侧的温度、 δ_i : 答辩各层的厚度、 λ_i : 代表热导率。

3. 结论与分析

数值模拟中, 分别取环氧树脂热导率: $0.2 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 、氧化铝热导率: $29.3 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 、基板厚度: $9 \times 10^{-3} \text{ m}$ 。结果如图 1、图 2 所示。

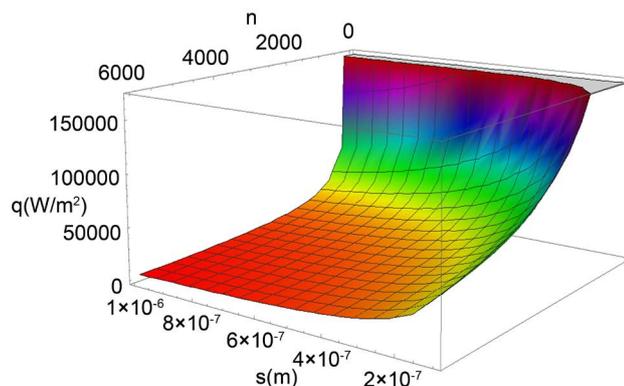


Figure 1. Three dimensional diagram of thermal conductivity changing with thickness
图 1. 导热性能随厚度变化三维图

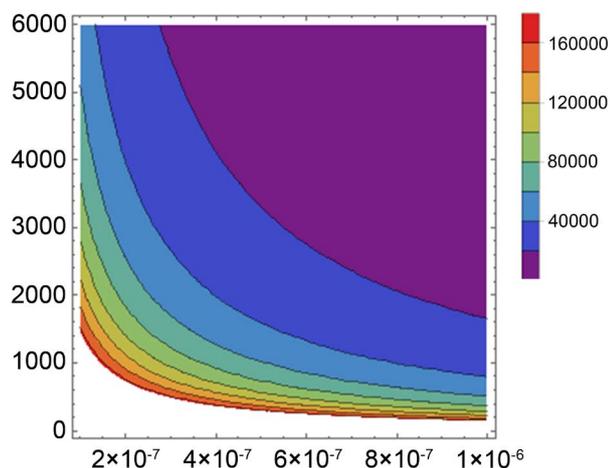


Figure 2. Contour map of thermal conductivity with thickness
图 2. 导热性能随厚度变化等高图

从图 1 氧化铝基板随环氧树脂和氧化铝厚度变化关系三维图和图 2 氧化铝基板随环氧树脂和氧化铝厚度变化关系等高图可以发现: 随着氧化铝基板当中各层氧化铝厚度的增大, 系统的导热性能也会提高; 同时, 随着各层环氧树脂厚度的不断增大, 系统的导热性能也会变得越来越差。

4. 结论

在本文当中, 我们根据实际建立了氧化铝基板的热传导模型, 通过热传导方程得出相应的解析结果, 并通过氧化铝基板随环氧树脂和氧化铝厚度变化关系三维图和等高图进行数值模拟, 直观地从理论上探究了氧化铝基板的导热性能随系统结构参数变化的规律, 得出随着氧化铝基板当中各层氧化铝厚度的增大, 系统的导热性能也会提高; 同时, 随着各层环氧树脂厚度的不断增大, 系统的导热性能也会变得越来越差的结果。该结果对习惯电子器件的设计具有一定的理论和实际价值。

基金项目

国家级大学生创新创业训练计划立项项目: 氧化铝基板导热性能研究(项目编号: 201810609010)资助课题。

参考文献

- [1] 蔡睿贤, 张娜. 集成电路芯片非 Fourier 导热方程的显式解析解[J]. 科学通报, 1998, 43(8): 824-828.
- [2] 张灵改. LED 光电转换效率测试及应用研究[J]. 制造业自动化, 2014, 36(21): 26-28.
- [3] 于博. 高功率 LED 封装探讨与展望[J]. 中国电子商情(基础电子), 2008(7): 50-51.
- [4] 陈涛, 廖其龙. 片状氧化铝的制备研究[J]. 中国陶瓷, 2012(5): 46-48.