

การศึกษาแบบจำลองทางความร้อนในบรรจุภัณฑ์ไอซีโดยการใช้โปรแกรมแอนซิส

Thermal Modeling of IC Packages by Using ANSYS Simulation

แสงดาว เชียงฉิน¹, ยศกร ประทุมวัลย์² และ แคทลียา ปัทมพรหม^{1*}

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ถ.พหลโยธิน อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

² ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถ.พหลโยธิน อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

*ติดต่อ: cattalee@engr.tu.ac.th, Tel 025643001

บทคัดย่อ

การออกแบบ IC package ต้องมีการนำไปทดสอบเพื่อตรวจสอบอุณหภูมิที่ผิวของ chip ว่ามีค่าไม่เกิน temperature limit ที่ถูกกำหนดไว้ ซึ่งการตรวจสอบนั้นต้องใช้เวลาานาน, มีค่าใช้จ่ายสูง และมีความยุ่งยากซับซ้อนเป็นอย่างมาก ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีการทางไฟไนต์เอลิเมนต์ด้วยโปรแกรม ANSYS เพื่อสามารถประเมินอุณหภูมิที่ผิว chip ได้อย่างรวดเร็วและเพื่อศึกษาผลของตัวแปรต่างๆ ต่อการระบายความร้อน โดย IC package ที่เลือกใช้เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ คือประเภท TQFP-EP ซึ่งนิยมใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ จากผลการศึกษาพบว่าการใช้โปรแกรม ANSYS สามารถจำลองอุณหภูมิที่ตำแหน่งผิวหน้าของ chip ได้ดีโดยมีความใกล้เคียงความจริงในระดับ $\pm 1\%$ และพบว่าประสิทธิภาพการระบายความร้อนของ IC package จะเพิ่มขึ้นในกรณีต่อไปนี้ คือ 1) เพิ่มขนาดขององค์ประกอบใน IC package อันได้แก่ ขนาดของ IC package, ขนาดของ chip, ความหนาของ chip, ขนาดของช่อง exposed pad และจำนวนขา lead frame 2) เพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) ของ die attached (DA) และ mold compound 3) เพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) ที่ผิวของ IC package และ PCB 4) เพิ่มขนาดของ PCB และการเลือกใช้ชนิดของ PCB ที่มี thermal vias

คำหลัก: โปรแกรมแอนซิส, บรรจุภัณฑ์ไอซี, อุณหภูมิผิวชิพ, แบบจำลองทางความร้อน

Abstract

For the design of IC package, one of the primary concerns is the critical temperature limit, where the chip surface temperature of the designed package has to be below the critical temperature limit. The current testing method required long testing time, high cost and complex procedures. Therefore, this research is interested in applying the finite element method by using ANSYS simulation software to quickly evaluate the chip surface temperature and to investigate the effects of different parameters on heat transfer out of the package. The IC package used in this study is the TQFP-EP package, which is widely used in the automotive industry. From the results, it was found that the ANSYS simulation could predict the chip temperature accurately within $\pm 1\%$ error. It was also found that the heat transfer efficiency could be improved by many approaches. The first approach is by increasing the dimension of IC package components including the package size, chip size, chip thickness, exposed pad size, and the



number of package legs of the lead frame. The second approach is by increasing the thermal conductivities of the die bonding material and the mold compound. The third approach is by increasing the convection heat transfer coefficients around the surface of the IC package surface and the PCB. The last is by increasing the size of PCB and by choosing the type of PCB with thermal vias.

Keywords: ANSYS simulation, IC package, chip surface temperature, thermal modeling.

บทความนี้ได้รับการคัดเลือกให้ตีพิมพ์ในวารสาร