

電子パッケージの反りが示す熱履歴によるヒステリシス挙動の解析手法の開発

尾崎 秋子*, 池田 徹*, 河原 真哉**, 宮崎 則幸**,
畑尾 卓也***, 中井戸 宙***, 小金丸 正明****

Development of Analysis Methodology to Predict the Hysteresis of the Warpage of an Electronic Package during a Thermal History

Akiko OZAKI*, Toru IKEDA*, Shinya KAWAHARA**, Noriyuki MIYAZAKI**,
Takuya HATAO***, Hiroshi NAKAIDO***, and Masaaki KOGANEMARU****

* 鹿児島大学大学院理工学研究科 (〒 890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元1丁目21-40)

** 京都大学大学院工学研究科 (〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂)

*** 住友ベークライト株式会社 (〒 321-3231 栃木県宇都宮市清原工業団地 20-7)

**** 福岡県工業技術センター (〒 818-8540 福岡県筑紫野市上古賀 3-2-1)

* Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima University (1-21-40, Korimoto, Kagoshima-shi, Kagoshima 890-0065)

** Graduate School of Engineering, Kyoto University (Kyotodaigakukatsura, Nishi-Kyo ku, Kyoto 615-8540)

*** SUMITOMO BAKELITE CO., Ltd. (20-7, Kiyohara Kogyodanchi Utsunomiya, Tochigi 321-3231)

**** Fukuoka Industrial Technology Center (3-2-1, Koga, Chikushino, Fukuoka 818-8540)

概要 電子パッケージの反りは強度信頼性の見地から重要な要因であるが、熱履歴を受けた際にヒステリシスを示すことが少なくない。本研究では、PoP (Package on Package) の Bottom Package を対象として、熱履歴を受けた際の反りのヒステリシスの解析手法を開発した。まず、簡単な為に Si チップとシリカ含有エポキシ樹脂である Underfill (UF) 樹脂の二層模擬パッケージを作製し、1 往復の熱サイクルを受けた際の反りを計測し、熱履歴による反りのヒステリシスを生じることを確認した。そこで、UF 樹脂の熱負荷前後の線膨張係数と緩和せん断弾性率を Thermo mechanical analyzer (TMA) と Dynamic mechanical analyzer (DMA) を用いて測定した。この結果、熱負荷前後で緩和せん断弾性率の平衡弾性率が変化することを確認した。そこで、解析途中で緩和せん断弾性率のマスターカーブを変化させて熱サイクルに伴う反りの変化を解析したところ、計測値と一致した。次に模擬 PoP パッケージの反りを解析した。その結果、ほぼ実測に近い反りの解析結果を得ることができた。

Abstract

Electronic plastic packages often show hysteresis of warpage during a thermal cycle. We used finite element analysis (FEM) to analyze the thermal hysteresis of the bottom package of a package-on-package (PoP) system considering the changes in the viscoelastic material properties of the resin due to the thermal history. For the sake of ease, we first analyzed a two-layered test package consisting of a Si chip and underfill (UF) resin, which is epoxy resin containing silica particles. Before analysis, we measured the actual viscoelastic material properties and coefficient of thermal expansion of the UF resin before and after thermal loading using a dynamic mechanical analyzer (DMA) and a thermo-mechanical analyzer (TMA). We changed the viscoelastic material properties during the analysis. We could accurately analyze the thermal hysteresis of the two-layered test chip. Then, we analyzed a test package that imitates the bottom package of a PoP system. We assumed the substrate to be a multi-layered material made of the core material, prepreg, solder-resist resin and a copper layer. In this analysis, the calculated warpage did correspond quantitatively with the measured warpage.

Key Words: Warpage, Hysteresis, Viscoelastic, Simulation