วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้ คือ เพื่อศึกษาสาเหตุและการป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับวงจรส่วนขยายภาคต้นระหว่างการทดสอบเฮชจีเอ (HGA: Head Gimbal Assembly) ซึ่งแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการศึกษาหาสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหายกับวงจรส่วนขยายภาคต้น โดยมีสมมติฐานว่าน่าจะมีสาเหตุมาจากเทคโนโลยีฟลิบชิพ (Flip chip) ส่วนที่สองเป็นการศึกษาและพัฒนาโครงสร้างของฟลิบชิพด้วยกระบวนการทางไฟไนต์เอลิเมนต์ เพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ตลอดจนเป็นการหาวิธีเพิ่มอายุการใช้งานของฟลิบชิพในอีกทางหนึ่ง

ผลการศึกษาในส่วนที่หนึ่ง พบว่าเมื่อนำวงจรส่วนขยายภาคต้นไปทดสอบด้วยเครื่อง SAM, X-Ray, และการตัดขวาง เพื่อดูคุณสมบัติทางฟิสิกส์ ได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าบริเวณรอยต่อระหว่างเทรส (trace) และบั๊ม (bump) ที่เป็นส่วนหนึ่งของฟลิบชิพได้มีรอยแยกเกิดขึ้น ซึ่งมีสาเหตุมาจากภาวะที่ใช้งานเกินทางไฟฟ้า (Electrical Overstress: EOS) และส่งผลให้เกิดการอพยพทางไฟฟ้า (Electromigration) ตามมา ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากความร้อนที่สะสมอยู่ในบริเวณรอยต่อระหว่างเทรสและบั๊ม มีค่าที่สูงมาก ผลจากการทดสอบข้างต้นเป็นข้อมูลช่วยสนับสนุนได้เป็นอย่างดีว่าความเสียหายที่เกิดขึ้นกับวงจรส่วนขยายภาคต้นมีสาเหตุมาจากฟลิบชิพ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ข้างต้น

ผลการศึกษาในส่วนที่สอง มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะตรวจสอบสมมติฐานข้างต้นเพิ่มเติมตลอดจนหาแนวทางเพิ่มอายุการใช้งานของฟลิบชิพให้สูงขึ้น จากการศึกษาด้วยกระบวนการทางไฟไนต์เอลิเมนต์พบว่าบริเวณรอยต่อระหว่างเทรส และบั๊มได้เกิดการสะสมความร้อนที่สูงมากจริง นอกจากนี้จากการศึกษาและพัฒนาโครงสร้างในรูปแบบต่าง ๆ ของฟลิบชิพ ด้วยกระบวนการทางไฟไนต์เอลิเมนต์ ทำให้ทราบว่า โครงสร้างที่เหมาะสมที่สุดสำหรับฟลิบชิพ คือ ในส่วนของบั๊มควรที่จะเป็นสารประกอบ Sn4.0Ag0.5Cu ในส่วนของเทรสควรที่จะใช้ทองแดง และโครงสร้างควรที่จะประกอบด้วยชั้นของยูบีเอ็ม (UBM) ซึ่งจะช่วยยืดอายุของบั๊มเพิ่มขึ้นได้ถึง 32 % เมื่อเทียบกับโครงสร้างที่ไม่มีชั้นของยูบีเอ็ม จากผลการศึกษาข้างต้นนี้เป็นข้อมูลที่สำคัญมากที่สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบในการตัดสินใจเลือกใช้ฟลิบชิพในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ต่อไปในอนาคต

The main objective of this research is to study the cause and prevention of pre-amp failure during Head Gimbal Assembly (HGA) testing. This research is divided into two parts; the first part is to study the cause of pre-amp failure whereas the flip chip technology was the prime suspect for the cause of this. The second part is to study and develop the structure of flip chip in order to extend the lifetime of its by using the finite element method (FEM). The results from the second part was used for reassure the preliminary results on the first part and also provide an alternative approach to increase the lifetime of flip chips.

Based on the results of the first part, the physical properties of pre-amp were examined by using SAM, X-Ray and Cross-section. The results clearly reveal that there are occurrences of void at the contact between the trace and the bump. The major cause of void is the electrical overstress (EOS) at the junction; and that leads to the electromigration, subsequently. The simulation results show high temperature profile at the joint interfacing between the trace and the bump. These simulations are nicely agree with the preliminary results obtained by physical examination of the failed pre-amp chip.

The objective of the second part is to verify the assumption in the first part and also find the way to increase the lifetime of flip chip. All results in this part were simulated by the finite element method. The results dictate that the over-heat occurred at the trace of bump region. They also indicate that by re-engineering and optimizing the conventional structure by replacing bump material to Sn4.0Ag0.5Cu, trace as the copper and adding UBM to the structure. Then, the lifetime of solder joint can be prolonged upto 32% comparing with the case without UBM (the conventional structure). These findings are valuable and useful especially for HDD and electronics industries regarding consideration in choosing the flip chip technology.