

令和6年度 研究課題外部評価報告書(事前評価)						
課題名	X線CTを用いたボトムターミネーション部品はんだ接合部の非破壊信頼性評価					
実施期間	令和7年度～令和8年度					
研究概要	近年、更なる電子基板実装の高密度化のために、はんだ接合部にフィレットが形成されず底面だけで接合するボトムターミネーション(以下BT)部品の普及が急速に進んでいる。通常のフィレットが形成されるはんだ接合部やBGA(ボールグリッドアレイ)の熱疲労破壊過程については、多くの先行研究が行われており、その寿命評価についても知見が得られている。一方、BT部品に関しては、はんだ接合部の破壊過程に関する知見が乏しく、品質管理に向けた信頼性評価手法の確立が求められている。当センターでは、これまでコーセル株式会社及び富山県立大学と共同で、BT部品はんだ接合部の熱疲労破壊過程を再現するシミュレーションモデルの開発を行っており(MES2024論文集, (2024), pp.147-150.ほか)、これにより接合部の破壊モードが一般的に考えられているせん断ではなく引張であること、さらには、接合部の長寿命化のための最適な設計条件を明らかにしてきた。 本研究では、BT部品を実装した電子基板を試験体として熱サイクル負荷を加え、任意サイクル数でBT部品はんだ接合部をX線CTにより撮影し、X線CT画像からき裂を抽出する。抽出したき裂の表面積などを計測し、非破壊によるき裂進展過程の定量化を行う。これにより、BT部品はんだ接合部の熱疲労破壊過程の実際の挙動を明らかにするとともに、シミュレーションモデルだけでなく実際の接合部の非破壊での定量的な評価手法を確立しようとするものである。					
評価項目*	必要性	新規性・独創性	目標達成の可能性	推進体制の妥当性	期待される効果	合計
平均点数	4.0	3.9	4.0	4.1	4.0	20.0
標準偏差	0.6	0.6	0.5	0.8	0.5	2.0
所見の要約	本研究は、X線CTを用いてボトムターミネーション(BT)部品のはんだ接合部を非破壊で評価し、熱疲労やクリープ変形など実使用に近い環境下での破壊過程を明らかにすることを目的とするものである。市場ニーズが高いにもかかわらず、既存研究例が少ない分野であること、また、本研究の新規性・実現性がともに高いことから、その成果が期待される。一方で、熱疲労破壊過程の挙動を明らかにする観点から、ヒートサイクル試験より実使用環境に近い実験環境の再考やクリープ変形と熱サイクル疲労を考慮した考察の解析への反映について検討してほしい。					
委員からの所見	・BT部品の利用拡大が急速に進んでいるのに対し、はんだ接合部の熱疲労破壊過程の評価研究がほとんど無いことに驚いた。その点、平成29年度よりX線CTを用いたはんだ接合部のき裂進展に関して研究実績があるようなので、本研究における定量評価のいち早い確立を期待したい。 ・熱ひずみの部品内(デバイス、基板およびはんだやそれらの界面)での差で亀裂が起ると想定されているので、シミュレーションをその状況に合わせるのか実験(実使用状態)をシミュレーションにあわせるのかになると考えられる。おそらく業界の要望は、実使用状態であるので、それにシミュレーションを合わせるのだと考えられるが、そうだとするとヒートサイクルでは、本当に希望する実使用環境を模していないのではないかと。とくに、亀裂に着目するのであれば、それが起こりやすそうな実験環境で行う必要があると考えられるので、目標である「熱疲労破壊過程の実際の挙動を明らかにする」という観点に極力忠実に再現する研究を進めて欲しい。 ・電子基板のトレンドに基づき、開発される生産技術の評価方法、知見の蓄積に対し、先行開発、技術、知見と研究課題推進の体制が明確にされていて、多くの課題に直面すると考えられるが、推進し結果を残せると判断する。次への開発にバトンを渡せるよう頑張してほしい。 ・開発要素が強いテーマに見え、その分実現性が高いと考えられる。評価手法が市場ニーズと適合するよう、ヒアリングを行いながら過不足のない成果を期待する。 ・BT製品が急速に普及しているが、信頼性評価の研究がほとんどないことから、研究の必要性・新規性は高い。これまで民間企業や大学との共同研究実績もあり、研究環境も整っていることから、目標達成の可能性も高いとみられる。接合部の予知保全も含めて、実用化に向けて更なる研究を期待したい。 ・クリープ変形と熱交番疲労を考慮した考察を解析に反映すると良い。 ・通常部品とボトムターミネーション部品のはんだ接合部の違いは形状(境界条件)だけだと考えられるが、本研究によって信頼性に違いが現れると面白い成果になりそうである。					