

研究課題 (テーマ)	エレクトロニクス実装における機械的信頼性評価法に関する研究 －電源ユニットはんだ接合部寿命－		
研究者	所属学科等	職	氏名
代表者	工学部 機械システム工学科	教授	川上 崇
	工学部 機械システム工学科	教授	森 孝男
	工学部 機械システム工学科	講師	木下 貴博
	富山県工業技術センター	主幹	佐山 利彦
	コーセル株式会社	課長	小泉 雄大
研究結果の概要			
<p>電気機器や電子情報機器は、社会基盤の重要な構成要素を担っている。特に電源ユニットは、高集積化に伴い出力密度が上がり、機械的な信頼性設計が益々厳しくなっている。一度、電源ユニットで不具合を起こしてしまうと産業や社会に大きな影響を及ぼす。一般に、電気・電子機器の不具合の主要因の一つとして、温度変動による部品間の熱膨張差に伴うはんだ接合部の金属疲労破壊が挙げられている。このため、開発時のはんだ接合部の疲労強度設計には多大な労力が費やされている。また、市場における故障の診断においては、負荷履歴の特定が難しく原因の究明の障壁となっている。</p> <p>本研究においては、実際の電源ユニットの回路基板を対象に、先進コンピュータシミュレーションに基づく回路基板の疲労寿命推定モデルの有効性と、金属マイクロ観察によるはんだ材組織の相成長パラメータに基づく負荷履歴診断法の適用性を検討した。</p> <p>固体材料の力学シミュレータは、国産ソフトADVENTURECluster[®]に代表されるよう、コンピュータの複数のCPU（中央演算処理装置）を同時に使う並列処理により性能を飛躍的に伸ばしている。これに伴って従来の力学シミュレータに比べて数百倍の複雑な形状をモデル化することが可能となってきた。一方、回路基板上には数多くの電子部品や半導体デバイスが隣接するように高密度ではんだ付けされており、隣り合う電子部品や半導体デバイスは力学的に干渉し合うようになっている。しかしながら、数多くの部品やデバイスを搭載し、複雑な形状をした回路基板を丸ごとモデル化することは従来のシミュレータの能力を超えており、回路基板上の個々の部品やデバイスをそれぞれ保守的にモデル化して対応してきた。ここでは、市場における負荷に比べてはるかに厳しい温度サイクル試験（125℃⇔-40℃）で疲労損傷が認められ始める11個の部品を回路基板にはんだ付けしたモデルをADVENTUREClusterで作製し、部品相互の干渉効果を捕らえた。</p> <p>相成長パラメータは、金属疲労が進むにつれてはんだ材の組織が粗大化することに注目して提案した疲労損傷の程度を評価するパラメータであり、はんだ接合部の余寿命予測法として期待されている。ここでは、最高最低温度を種々に変えた温度サイクル試験を実施し、相成長パラメータを指標に、試験の負荷条件の逆算を試みた。負荷回数を前提とすることで逆算に手応えが得られ、市場における故障の原因究明に不可欠な負荷条件の把握に活用^①の見通しを得ることができた。</p>			
今後の展開			
<p>先進力学シミュレータは、形状をより忠実に再現してシミュレーション精度を向上できる他、CADデータの手修正労力を抑えて力学モデルを作れることに特徴があり、実基板の設計で威力を検証していく必要がある。また、相成長パラメータは、市場から回収した基板を用いてその適用性を検証していく必要があると考えられる。</p>			