

論文審査の結果の要旨

学位申請者 FAKPAN KITTI CHAI

本論文は、「Study on Creep-Fatigue Crack Growth Behavior of Solder Materials (はんだ材のクリープ・疲労き裂伝ば挙動に関する研究)」と題し、5章より構成されている。

第1章「Introduction」では、鉛含有および無鉛はんだ材の各種特性を紹介するとともに、これまでのき裂伝ばに関する研究をレビューし、本研究の目的と範囲を述べている。

第2章「Effect of frequency and temperature on crack growth behavior of Pb-containing and Pb-free solders」では、はんだ材のき裂伝ば挙動に及ぼす繰返し速度と温度の影響を調べている。繰返し速度が大きく温度が低いと繰返し依存の伝ば挙動を示し、逆に繰返し速度が小さくなり温度が高くなると時間依存の伝ば挙動を示すことを明らかにし、その遷移条件についても定式化している。また、繰返し依存および時間依存のき裂伝ばの両者とも、無鉛はんだの方が伝ば抵抗が高いことなども明らかにしている。

第3章「Effect of hold time on crack growth behavior of Pb-containing and Pb-free solders」では、実装パッケージの負荷形態として良く知られている、繰返し負荷の最大時および最小時に荷重保持を行い、荷重保持がき裂伝ば挙動に及ぼす影響について調べている。荷重保持の無い正弦波形および三角波形の荷重の場合、繰返し依存のき裂伝ば挙動を示すが、荷重保持を入れることにより時間依存の伝ば挙動を示すようになる。繰返し依存のき裂伝ばの場合には、 ΔJ が支配パラメータとなるが、時間依存のき裂伝ばの場合には、 C^* が支配パラメータとなることを明確に示している。

第4章「Transient crack growth behavior under variable cyclic/time dependent conditions for Pb-containing and Pb-free solders」では、実装パッケージの使用条件の変化の際に生じる時間依存から繰返し依存、あるいは繰返し依存から時間依存にき裂伝ば挙動が変化した場合のき裂伝ば速度の加速・減速の遷移挙動とそのメカニズムについて調べている。繰返し依存のき裂伝ばから時間依存のき裂伝ばに変化する場合には、き裂伝ば速度の加速・減速は認められないが、時間依存のき裂伝ばから繰返し依存のき裂伝ばに変化する場合にはき裂伝ばの加速を生じることを明らかにし、き裂伝ば挙動のその場観察から、時間依存のき裂伝ばの際に生じる、粒界の微小き裂を含む大きな損傷域がその後の繰返し依存のき裂伝ばの加速をもたらしていることなどを明らかにしている。

第5章「Conclusion」では、本論文で得られた結論を要約するとともに、本論文に基づき、今後の展開についても論じている。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 武藤 睦治