OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	鉛フリーはんだバンプの衝撃強度評価に関する基礎的検討
Author(s)	大藤, 友也
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/59153
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【146】

氏名	大藤友也（だいとうともや）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第　25537　号
学位授与年月日	平成24年3月22日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科環境・エネルギー工学専攻
学位論文名	鉛フリーはんだバンプの衝撃強度評価に関する基礎的検討
論文審査委員	（主査） 准教授　西川　宏 （副査） 教授　山中　伸介　　教授　廣瀬　明夫　　准教授　桐原　聰秀

論文内容の要旨

2006年7月からRoHS指令に基づき鉛フリーはんだ実装が標準となっている。鉛フリーはんだは硬くて伸びが少ないため、接合界面への応力集中を助長し、継手の衝撃強度を劣化させることが問題となっている。はんだバンプの衝撃試験は、試験の簡便性から衝撃強度の評価に用いられ始めているが、衝撃強度の評価方法が定まっていない問題がある。したがって、衝撃強度の評価に有用な指標を明らかにするなど、評価方法を定めることが重要となる。そこで本論文では試験から得られる荷重 - 変位曲線の解釈を確立し、はんだバンプ継手の衝撃強度の評価方法を明らかにすることで、バンプ衝撃試験方法による衝撃強度評価の実用性を明確にすることを目的とした。また本検討から得られた結果をもとに、優れた衝撃強度を有するはんだバンプの特徴や接合界面の特徴を明らかにすることを試みた。

第1章では、エレクトロニクス分野における環境規制、鉛フリーはんだの現状とはんだバンプ衝撃試験の必要性について明示した。そして、本研究の目的ならびに構成について概説した。

第2章では、はんだバンプの衝撃試験による評価指標の検討を行うために、荷重 - 変位曲線の解釈を明らかにした。はんだバンプ継手の破壊形態を観察し、荷重 - 変位曲線との対応関係を精査することで、荷重 - 変位曲線から得られる破壊エネルギーとはんだバンプ継手の破壊挙動との対応関係を明らかにした。その上で、荷重 - 変位曲線から得られる評価指標の意味づけを行い、はんだバンプ継手の衝撃強度の評価方法及び最適な評価指標を明らかにした。さらに、試験時のハンマー衝突エネルギーがはんだバンプの破壊挙動に与える影響について評価することで、評価対象となるはんだバンプの状況に応じたハンマー衝突エネルギーの選択のための指針も示した。

第3章では、はんだ自身の硬さを変化させるために組成の異なる鉛フリーはんだを用い、第2章で明らかにした衝撃強度の評価方法で、はんだ硬さがバンプの衝撃強度に与える影響を評価可能であるかを検証した。その結果、はんだ硬さの異なるはんだバンプ継手の衝撃強度の違いを適正に評価できることを確認し、本評価法が実用的であることを示した。そして、継手の衝撃強度改善に向けた理想的なはんだバンプの特徴についても明らかにした。

第4章では、はんだ／めっき界面の特性を変化させるために組成の異なるめっきを用いて、第3章と同様に本評価法の実用化に向けた検証を実施した。その結果、界面の特性が異なるはんだバンプ継手の衝撃強度の違いを適正に評価できることを確認し、本評価法が実用的であることを示した。そして、継手の衝撃強度改善に向けた理想的な接合界面の特徴についても明らかにした。

第5章では、以上の研究結果より、はんだバンプの衝撃試験による衝撃強度の評価方法に関して総合的な見解を得た。そして、鉛フリーはんだバンプ継手の衝撃強度改善に向けた理想的な継手構造を提言した。

論文審査の結果の要旨

2006年7月からRoHS指令に基づき鉛フリーはんだ実装が標準となっているが、。鉛フリーはんだは硬くて伸びが少ないため、接合界面への応力集中を助長し、継手の衝撃強度を劣化させることが問題となっている。しかし、衝撃強度の評価方法が十分に定まっておらず、衝撃強度の評価に有用な指標を明らかにするなど、評価方法を定めることが重要となる。

本論文では試験から得られる荷重 - 変位曲線の解釈を確立し、はんだバンプ継手の衝撃強度の評価方法を明らかにすることで、バンプ衝撃試験方法による衝撃強度評価の実用性を明確にすることを目的とした。また本検討から得られた結果をもとに、優れた衝撃強度を有するはんだバンプの特徴や接合界面の特徴を明らかにすることを試みたものであり、本論文は以下の5章から構成されている。

第1章では、緒論として、本研究の背景を述べ、その目的を示している。

第2章では、はんだバンプの衝撃試験による評価指標の検討を行うために、荷重 - 変位曲線の解釈を明らかにした。はんだバンプ継手の破壊形態を観察し、荷重 - 変位曲線との対応関係を精査することで、荷重 - 変位曲線から得られる破壊エネルギーとはんだバンプ継手の破壊挙動との対応関係を明らかにした。その上で、荷重 - 変位曲線から得られる評価指標の意味づけを行い、はんだバンプ継手の衝撃強度の評価方法及び最適な評価指標を明らかにした。さらに、試験時のハンマー衝突エネルギーがはんだバンプの破壊挙動に与える影響について評価することで、評価対象となるはんだバンプの状況に応じたハンマー衝突エネルギーの選択のための指針も示した。

第3章では、はんだ自身の硬さを変化させるために組成の異なる鉛フリーはんだを用い、第2章で明らかにした衝撃強度の評価方法で、はんだ硬さがバンプの衝撃強度に与える影響を評価可能であるかを検証した。その結果、はんだ硬さの異なるはんだバンプ継手の衝撃強度の違いを適正に評価できることを確認し、本評価法が実用的であることを示した。そして、継手の衝撃強度改善に向けた理想的なはんだバンプの特徴についても明らかにした。

第4章では、はんだ／めっき界面の特性を変化させるために組成の異なるめっきを用いて、第3章と同様に本評価法の実用化に向けた検証を実施した。その結果、界面の特性が異なるはんだバンプ継手の衝撃強度の違いを適正に評

価できることを確認し、本評価法が実用的であることを示した。そして、継手の衝撃強度改善に向けた理想的な接合界面の特徴についても明らかにした。

第 5 章では、結論として、本研究で得られた成果が要約されており、鉛フリーはんだバンプ継手の衝撃強度改善に向けた理想的な継手構造を提言している。

以上のように、本論文は環境・エネルギー工学、特にエレクトロニクス実装分野における有害物質フリー微細接合部の信頼性向上に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。